



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingenierías

# **REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

**KARLA SHADDAI TADEO ROMO**

**MEJORA, ESTANDARIZACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROCESO DE  
PILOTAJES PARA NUEVO PROYECTO P13C EN LA EMPRESA  
YOROZU MEXICANA, S.A. DE C.V.**

# **YOROZU**

YOROZU MEXICANA, S.A. DE C.V.

Ing. Gerardo López Salas

Nombre del asesor externo

Ing. Jaime Rodarte Martínez

Nombre del asesor interno

Fecha (08-12-2023)

## **CAPÍTULO 1: PRELIMINARES**

### **2. Agradecimientos.**

En primer lugar, le doy gracias a Dios por darme la oportunidad de culminar mis estudios de manera exitosa, realmente estoy eternamente agradecida también con mis padres juntamente con mi hermana, ellos siempre estuvieron apoyándome desde un inicio de mi profesión, animándome, orientándome, comprendiéndome y sobre todo dando un cariño enorme y con todo ello me daba mucha fuerza para seguir esforzándome y dando lo mejor de mí, ser una gran alumna.

Así como todo comenzaba al paso del tiempo pasaron ciertas situaciones en mi vida, en tercer semestre perdí a mi papá y ahora el día de hoy le dedico mi proyecto a él, mi padre el cual me educo con amor, sabiduría y el nunca rendirme, si no siempre luchar por mis sueños.

Mi madre se convirtió en mi padre y madre, aunque fue duro para mi hermana y para mí, nunca me rendí, estoy agradecida con mi mamá también ya que es una persona que me animo todo el tiempo, me cobijo de su amor, comprensión y sobre todo sustento todos los gastos para mi universidad, para ser: alguien en la vida, pero no ser cualquier alguien, si no ser una gran persona principalmente y, sobre todo, ser una gran Ingeniera.

También agradezco a mi hermana, por siempre estar para mi apoyándome incondicionalmente, la cual quiero que sea alguien también en la vida, el estudio es lo mejor que nuestros padres nos pueden dejar, es la mejor herencia.

Doy gracias a Dios por darme esta oportunidad de culminar uno de mis sueños, también le agradezco porque tengo al lado mío mi pareja, el cual me apoya incondicionalmente y siempre me presume y me anima y está en mis momentos más difíciles.

Por lo tanto, también agradezco a cada uno de mis maestros por brindarme de sus conocimientos, por cada uno de sus ánimos y alientos a seguir esforzándome día con día, sobre todo a mi maestro: Ing. Jaime Rodarte Martínez.

Les amo a cada uno y les estoy eternamente agradecida, gracias por creer en mí.

### **3. Resumen.**

En la actualidad nos encontramos en un mundo totalmente globalizado en el que las empresas para competir tienen que estar en constante innovación tecnológica ya que esta es la única solución para poder aumentar la eficiencia, reducir los costos de producción, mejorar la organización y la calidad del trabajo. Es importante mencionar que para fabricar nuevos modelos de automóviles las empresas tienen que poner a disposición todos sus recursos tales como personal, instalaciones, herramientas, maquinaria, equipos de prueba y medición, entre otras cosas.

El mercado automotriz es cada vez más exigente por lo que es importante año con año estar innovando, en este caso la empresa Nissan busca hacer un nuevo modelo de vehículo que se adapte a las necesidades de los clientes, para esto es importante mencionar que su principal proveedor de suspensiones es Yorozu.

Así mismo Y-MEX realiza productos para diferentes empresas fabricando la suspensión de los automóviles, viga trasera, pedal de freno, colector de aceite, entre otras partes, se tiene una problemática con los procesos durante el pilotaje del nuevo proyecto P13C, por ello se aplicarán mejoras en los procesos en cuanto a los pilotajes para la maduración del nuevo proyecto.

Por lo tanto, el siguiente trabajo está enfocado a la mejora, estandarización y procesos de los pilotajes ya que son pruebas que se realizan dentro de las operaciones que se llevan a cabo en las líneas del nuevo proyecto P13C para nuestro principal cliente que es NISSAN, en el cual se está enfocado a mejorar cada una de las funciones de este, reduciendo los hallazgos producidos en el lapso en el que se realiza cada uno de los pilotajes, así mismo para su mejora continua en la estandarización de las líneas más críticas, es importante mencionar que para este proyecto la empresa ha decidido eliminar el aceite de embutido, para continuar de una mejor manera reduciendo costos y cuidando el ecosistema.

#### 4. Índice.

### Contenido

|   |    |
|---|----|
| <i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i> .....   | 2  |
| 2. Agradecimientos.....   | 2  |
| 3. Resumen.....   | 3  |
| 4. Índice.....  | 4  |
| Lista de Tablas.....  | 7  |
| Lista de Figuras.....   | 8  |
| <i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i> .....   | 10 |
| 5.- Introducción.....   | 10 |
| 6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del<br>residente..... | 12 |
| Ubicación.....  | 13 |
| Logotipo.....   | 13 |
| Ampliación de la planta (estructura).....   | 14 |
| Lay out de la planta YMEX.....  | 14 |
| Misión.....   | 15 |
| Visión.....   | 15 |
| Políticas de la dirección general.....  | 15 |
| Valores.....  | 16 |
| Filosofía del grupo Yorozu.....   | 16 |
| Productos principales.....  | 16 |
| 16  |    |
| Clientes principales.....   | 19 |
| Puesto a desempeñar.....  | 20 |
| Organigrama de Ingeniería Estampado.....  | 21 |
| 7. Problemas a resolver, priorizándolos.....  | 22 |
| Coeficiencia BL800.....   | 22 |
| Coeficiencia TF1500.....  | 23 |
| 8. Justificación.....   | 24 |
| 9. Objetivos (General y Específicos).....   | 25 |
| General.....  | 25 |
| Específico.....   | 25 |

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....                                       | 26 |
| 10. Marco Teórico (fundamentos teóricos) .....                        | 26 |
| Minuta .....  | 26 |
| Checklist.....  | 27 |
| Plan de Actividades .....   | 30 |
| Andon.....  | 32 |
| Ayudas Visuales .....   | 37 |
| Diagrama Ishikawa.....  | 39 |
| Diagrama de Pareto .....  | 41 |
| Diagrama de flujo.....  | 43 |
| Reporte de Pilotaje .....   | 45 |
| Hallazgos de Pilotaje.....  | 46 |
| Aprobaciones OK/NG .....  | 47 |
| Soluciones .....  | 48 |
| Graficas de Pastel.....   | 50 |
| CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....   | 53 |
| 11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas. ....   | 53 |
| Planear.....  | 55 |
| Hacer.....  | 57 |
| Verificar.....  | 58 |
| Actuar.....   | 60 |
| CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....   | 62 |
| 12. Resultados.....   | 62 |
| Hoja de condición de operaciones .....                                | 62 |
| Reporte de pilotaje crítico de aprobaciones OK/NG .....               | 63 |
| Coeficiencia de las líneas BL800 y TF1500 .....                       | 64 |
| Plan de actividades del proyecto .....                                | 65 |
| Aplicación de pilotajes (mejora absoluta estándar del proyecto) ..... | 66 |
| CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....   | 67 |
| 13. Conclusiones del Proyecto .....                                   | 69 |
| CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....                          | 70 |
| 14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas. ....                    | 70 |
| CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN .....                              | 71 |
| 15. Fuentes de información .....                                      | 71 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Referencias de Libros</i> .....                     | 71 |
| <i>Referencias de internet</i> .....                   | 71 |
| <b>CAPÍTULO 9: ANEXOS</b> .....                        | 72 |
| 16. Anexos.....  | 72 |
| 17. Registros de anexos dentro de la empresa YMEX..... | 73 |

## ***Lista de Tablas***

|   |    |
|---|----|
| Tabla 2. 1 Valores de YMEX, fuente: Elaboración propia, 2023. ....  | 16 |
| Tabla 2. 2 Organigrama del departamento de Ing. Estampado Fuente: Elaboración propia, 2023. ....              | 21 |
| Tabla 2. 3 Coeficiencia de BL800 (problemas a priorizar) Fuente: Elaboración propia, 2023. ....               | 22 |
| Tabla 2. 4 Coeficiencia de TRSF1500 (problemas a priorizar) Fuente: Elaboración propia, 2023. ....            | 23 |
| Tabla 2. 5 Objetivos Fuente: YMEX, 2023. ....   | 25 |
| <br>  |    |
| Tabla 3. 1 Codificación de los colores del andon, Fuente: elaboración propia, referencia: Geinfor, 2021. .... | 36 |
| Tabla 3. 2 Soluciones a priorizar, fuente: elaboración propia, 2023. ....                                     | 49 |
| <br>  |    |
| Tabla 4 1 Plan de actividades YMEX, Elaboración: propia, 2023. ....   | 54 |
| <br>  |    |
| Tabla 5 1 Plan de actividades al 100% terminado, Elaboración: propia, 2023. ....                              | 65 |

## **Lista de Figuras**

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 2. 1 Sr Akihiko Shido CEO YMEX .....   | 10 |
| Ilustración 2. 2 Sr Ken Shido Presidente YMEX .....  | 10 |
| Ilustración 2. 3 Ubicación Empresa YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V actualmente Fuente:<br>Google Maps. 2023.....                                   | 13 |
| Ilustración 2. 4 Ubicación YMEX. Fuente: Google Maps. 2023. ....   | 13 |
| Ilustración 2. 5 Logo de Yorozu Fuente: YOROZU MEXICANA S.A DE C.V. 2023. ....   | 13 |
| Ilustración 2. 6 Ampliación de la empresa Yorozu Mexicana, estructura, 2023. ....  | 14 |
| Ilustración 2. 7 Lay out de la empresa, estructuración en general de las áreas YMEX, 2023. ...   | 14 |
| Ilustración 2. 8 Partes de suspensión. Fuente: YMEX, 2023.....   | 16 |
| Ilustración 2. 9 Suspensión delantera (Front Suspension Member) Fuente: Lista de productos –<br>Coche   YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023. .... | 17 |
| Ilustración 2. 10 Suspensión trasera (Rear Suspension Member) Fuente: Lista de productos –<br>Coche   YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023. ....   | 17 |
| Ilustración 2. 11 Suspensión trasera (Rear Beam) Fuente: Lista de productos – Coche  <br>YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023. ....                | 17 |
| Ilustración 2. 12 Suspensión delantera (Link) Fuente: Lista de productos – Coche   YOROZU<br>(yorozu-corp.co.jp), 2023. ....                   | 18 |
| Ilustración 2. 13 Pedal de freno (Brake Pedal) Fuente: Lista de productos – Coche   YOROZU<br>(yorozu-corp.co.jp), 2023. ....                  | 18 |
| Ilustración 2. 14 Carter (Oil Pan) Fuente: Lista de productos – Coche   YOROZU (yorozu-<br>corp.co.jp), 2023. ....                             | 18 |
| Ilustración 2. 15 Clientes principales Yorozu Fuente: YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.....  | 19 |
|  |    |
| Ilustración 3. 1 Imagen de referencia de una minuta, Fuente: Guillermo Westreicher, 13 de<br>mayo, 2020. ....                                  | 27 |
| Ilustración 3. 2 Ejemplo de un check list-sector automotriz, Fuente: Iso Tools, Checklists; 2018.<br>.....                                     | 29 |
| Ilustración 3. 3 Ejemplo de un plan de actividades, Fuente: Euroinnova, 2004. ....   | 31 |
| Ilustración 3. 4 Ejemplo de un andon, Fuente: Geinfor, 2021.....   | 37 |
| Ilustración 3. 5 Ejemplo de ayuda visual, Fuente: Galsworth, Gwendolyn; 2017. ....   | 38 |
| Ilustración 3. 6 Ventajas del diagrama de Ishikawa, Fuente: Rojas, 2019. ....  | 40 |
| Ilustración 3. 7 Ejemplo de un Ishikawa en sector automotriz, Fuente: Rojas, 2019.....   | 41 |
| Ilustración 3. 8 Software 80-20, fuente: JPM, Diagrama de Pareto, 2022.....  | 42 |
| Ilustración 3. 9 ejemplo de una auditoria fuente: JPM, Diagrama de Pareto, 2022.....   | 42 |
| Ilustración 3. 10 Diagrama de flujo, Fuente: Pérez Porto, J., Gardey; 27 de junio de 2023. ....  | 44 |
| Ilustración 3. 11 Referencia de un troquel (pilotos) Fuente: diseño-troquel Dibumet, 2020. ....  | 46 |
| Ilustración 3. 12 Ejemplo de hallazgos, fuente: Grupo Fraga, Paola; 2021.....  | 47 |
| Ilustración 3. 13 Pasos para la resolución de problemas, Fuente: Ginberg, 2022. ....   | 49 |
| Ilustración 3. 14 Ejemplo de gráfica de pastel de productos, Fuente: Ginberg, 2022. ....   | 50 |
| Ilustración 3. 15 Gráfica de pastel, Fuente: Tudas, 2020. ....   | 51 |
| Ilustración 3. 16 Ejemplo de una HCO, Fuente: ASNA, 2021.....  | 52 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 4 1 Diagrama Ishikawa de las líneas críticas, Elaboración: propia, 2023. ....      | 58 |
| Ilustración 4 2 Diagrama 80/20 de Pareto, Elaboración: propia, 2023. ....                      | 59 |
|  |    |
| Ilustración 5 1 HCO Después ya en la mejora, Fuente: YMEX, 2023. ....                          | 62 |
| Ilustración 5 2 HCO antes de la mejora, Fuente: YMEX, 2023. ....                               | 62 |
| Ilustración 5 3 Aplicación, mejora, Fuente: Colaboración con YMEX, 2023. ....                  | 63 |
| Ilustración 5 4 Reporte de pilotaje fuente: YMEX, 2023. ....                                   | 63 |
| Ilustración 5 5 Coeficiencia BL800 sin mejora, Fuente: coeficiencias_Ymex, 2023. ....          | 64 |
| Ilustración 5 6 Coeficiencia BL800 con mejora, Fuente: coeficiencias_Ymex, 2023. ....          | 64 |
| Ilustración 5 7 Coeficiencia TF1500 sin mejora, Fuente: coeficiencias_Ymex, 2023. ....         | 64 |
| Ilustración 5 8 Coeficiencia TF1500 con mejora, Fuente: coeficiencias_Ymex, 2023. ....         | 64 |
| Ilustración 5 9 Aplicación su desglose de cómo está ejecutada, Elaboración: propia, 2023. .... | 66 |
| Ilustración 5 10 Formato manual, Fuente: YMEX, 2023. ....                                      | 67 |
| Ilustración 5 11 Cola de rollo, perdidas, Fuente: YMEX, 2023. ....                             | 68 |
| Ilustración 5 12 Mejora de piezas, Fuente: YMEX, 2023. ....                                    | 68 |
|  |    |
| Ilustración 9. 1 Carta de aceptación estadía, Fuente: YMEX, 2023. ....                         | 72 |
| Ilustración 9. 2 Capacitaciones, Fuente: YMEX, 2023. ....                                      | 73 |
| Ilustración 9. 3 Capacitaciones de seguridad, Fuente: YMEX, 2023. ....                         | 73 |
| Ilustración 9. 4 Reglas de seguridad, Fuente: YMEX, 2023. ....                                 | 74 |
| Ilustración 9. 5 Capacitaciones de la IATF, Fuente: YMEX, 2023. ....                           | 74 |
| Ilustración 9. 6 Constancia, Fuente: YMEX, 2023. ....  | 75 |
| Ilustración 9. 7 Formatos de familias, Elaboración: propia, 2023. ....                         | 76 |
| Ilustración 9. 8 Diagramas, Fuente: YMEX, 2023. ....   | 76 |
| Ilustración 9. 9 Pilotajes en correos, Fuente: YMEX, 2023. ....                                | 77 |
| Ilustración 9. 10 Cámaras para los pilotajes, Fuente: YMEX, 2023. ....                         | 78 |
| Ilustración 9. 11 Simbología mejora, Elaboración: propia, 2023. ....                           | 79 |
| Ilustración 9. 12 HCO mejoradas, Elaboración: propia, 2023. ....                               | 79 |
| Ilustración 9. 13 Sensores colocados en troqueles, Fuente: YMEX, 2023. ....                    | 80 |
| Ilustración 9. 14 TF1500, Fuente: YMEX, 2023. ....   | 80 |
| Ilustración 9. 15 BL800, Fuente: YMEX, 2023. ....  | 80 |

## CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 5.- Introducción

YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. (Y-MEX) es una Empresa Japonesa del ramo automotriz, cuyo giro es la fabricación de unidades de suspensión para automóviles y partes componentes relacionadas.

Fundada el 08 de febrero de 1993, inició operaciones en mayo de 1994 con una capacidad de producción de 324 000 unidades por año (a nivel vehículo). Actualmente 615 personas laboran en la Empresa, incluyendo 4 japoneses.



**Sr. Akihiko Shido**

C.E.O. Yorozu Corp.

#### **Accionistas**

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| YOROZU CORPORATION    | 89.37 % |
| GRUPO METAL ONE CORP. | 10.63 % |

**Sr. Ken Shido**

Presidente Yorozu Corp.



*Ilustración 2. 2 Sr Ken Shido Presidente YMEX*

*Ilustración 2. 1 Sr Akihiko Shido CEO YMEX*

A lo largo de los años las empresas se han encargado de facilitarnos la vida ya que contribuyen a la sociedad de muchas maneras ya que producen bienes con la finalidad de satisfacer nuestras necesidades, lo que quiere decir que permiten mejorar la calidad de vida de la sociedad y permiten el progreso. En este caso considero importante mencionar que la industria automotriz es un pilar muy importante para la economía de cualquier país ya que este sector genera más de 900 mil empleos. Esta industria siempre se ha caracterizado por ser una industria altamente competitiva por lo tanto es fundamental contar con sistemas de manufactura flexibles que sean capaces de evitar cualquier tipo de defecto y a la vez reaccionar rápidamente a los cambios estratégicos requeridos por los clientes de esta industria. Actualmente, existe una amplia variedad de empresas que fabrican auto partes, y vehículos, ya que la industria automotriz en Aguascalientes hoy en día ocupa el segundo lugar en producción de autos dentro de nuestro país, colocándose como una potencia dentro del mismo. Es por, que la demanda de autopartes ha ido incrementando, ya que más y más empresas automotrices las requieren, asimismo los estándares de eficiencia, debido a que se tienen que cumplir con una gran cantidad de piezas determinadas por turno o que se cuente con los requerimientos esperados, es un problema clave dado que de lo contrario esto puede traer consecuencias y bajar así mismo su competencia ante estas fallas que estas

empresas puedan cometer, además de altas pérdidas tanto económicas como los mismo clientes. En este proyecto se llevó a cabo la implementación de una serie de herramientas, la principal fue el PDCA, el cual significan sus siglas P: Planear, D: Hacer, C: Verificar, A: Actuar. El siguiente proyecto consistió en desarrollar y mejorar la parte del proceso dentro del área de estampado en la cual se llevan a cabo pilotajes para estandarizar los procesos del nuevo proyecto P13C.

En la siguiente parte donde se fueron estandarizando los procesos, es en donde se desea enfatizar el cumplimiento de los objetivos los cuales son: cumplir con eliminar los hallazgos más críticos posibles, llegar a la coeficiencia 1, eliminar el aceite embutido en su totalidad y el problema de rampas, paros y sensores mal ejecutados durante el proceso, a su vez mejorar las ayudas visuales, HCO y la mejora en tiempos muertos, dado a que en dos máquinas de la empresa Yorozu, existen muchos problemas, así mismo implementando la mejorada máxima, de una aplicación para mejorar y reducir tiempos, para poder cumplir con los objetivos específicos.

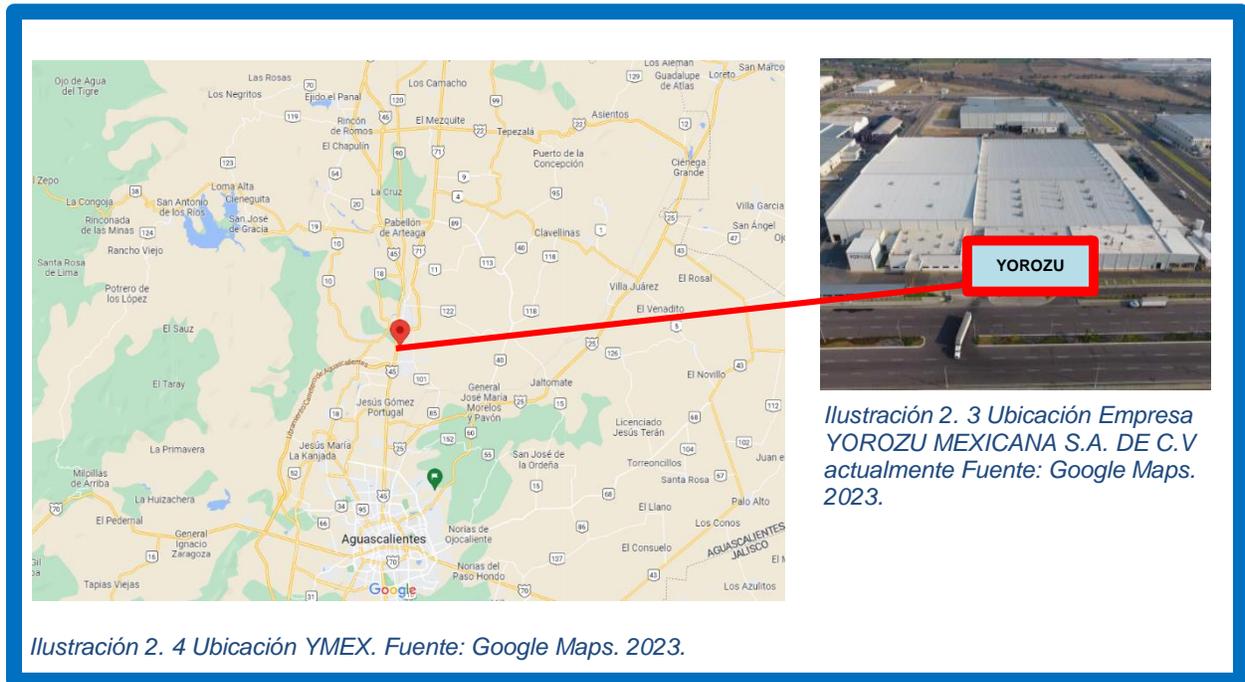
Retomando el tema de los hallazgos, que se haya logrado el objetivo indicado y que cumplió con estos hallazgos y problemas, también que se logró cumplir al 100% la producción en dos líneas, las cuales eran muy críticas, estas líneas son las que tienen altos problemas, más que nada por paros, no tenían sensores y por su proceso no se aprobaban las piezas porque no estaban bien colocadas y la mayoría de las piezas el punzón punzonaba en una dirección incorrecta y se tenían piezas NG en todo el proceso del pilotaje, por otra parte las piezas salían con rebaba y el número señalado en las piezas estaba mal posicionado, esto quiere decir; que estaban en diferentes direcciones, en todas las máquinas de la empresa Yorozu se pretende cumplir con el objetivo principal de llegar a la coeficiencia 1, ya que si se cumple esta es porque se eliminaron todos los problemas ya previamente mencionados y así mismo se da inicio a la producción masiva, para la entrega de partes al cliente en este caso el cliente principal de la empresa Yorozu Mexicana es Nissan, se logró llegar a la coeficiencia 1 y se eliminaron todos los problemas con éxito, puesto que se implementó muy bien la metodología PDCA y se logró alcanzar el objetivo requerido, llevando a cabo una serie de diferentes herramientas, a lo largo del proyecto y se mejoró al cien por ciento con lo que se pretendía alcanzar, se mejoraron las dos líneas más críticas a un estado acrecentado.

## **6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.**

Yorozu Mexicana S.A. de C.V. actualmente es una empresa automotriz muy reconocida e importante para la compañía de Nissan, ya que ésta, fabrica suspensiones y partes componentes para este potente productor de automóviles. La historia de Yorozu inicia en el año 1948 en la ciudad de Yokohama Japón cuando un joven japonés, llamado Rokuro Shido emprende un pequeño taller para la fabricación de refacciones de las máquinas de las líneas de producción de Nissan. Con una visión de progreso y deseos de superación posteriormente comienza a fabricar partes componentes para las suspensiones de los vehículos Datsun (Nissan), durante los siguientes años ese pequeño taller se convierte en una fábrica y posteriormente instalan otras plantas en diferentes localidades del mismo Japón, buscando que fuesen cercanas a las plantas de Nissan para poder facilitar el suministro.

La historia de trabajo, dedicación y visión empresarial que tuvo y aplico el Sr. Rokuro Shido son un ejemplo de tenacidad y dedicación, trabajó prácticamente toda su vida, es decir hasta los 90 años para desarrollar y hacer crecer la compañía Yorozu, convirtiéndola en una importante empresa que actualmente cuenta con 13 plantas ubicadas en Japón, Asia y América. Yorozu mexicana también conocida por sus siglas Y-MEX, fue la segunda empresa que se estableció en América con la finalidad de suministrar las partes para las plantas de Nissan mexicana. Fue fundada el 08 de febrero de 1993 e inicio de arranque de producción en mayo de 1994 con una capacidad de producción de 324,000 unidades por año (a nivel vehículo). Actualmente Yorozu Mexicana cuenta con 615 trabajadores incluyendo a 4 japoneses y se encuentra ubicada en Carretera Federal Aguascalientes-Zacatecas Km 18.8, San Francisco de los Romos, Aguascalientes.

## Ubicación



*Ilustración 2. 3 Ubicación Empresa YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V actualmente Fuente: Google Maps. 2023.*

*Ilustración 2. 4 Ubicación YMEX. Fuente: Google Maps. 2023.*

## Logotipo



*Ilustración 2. 5 Logo de Yorozu Fuente: YOROZU MEXICANA S.A DE C.V. 2023.*

## Ampliación de la planta (estructura)

En esta empresa la estructura esta de la manera siguiente véase en la ilustración 2.6, en la cual se observan las tres áreas de mayor importancia: Estampado, Ensamble y pintura.

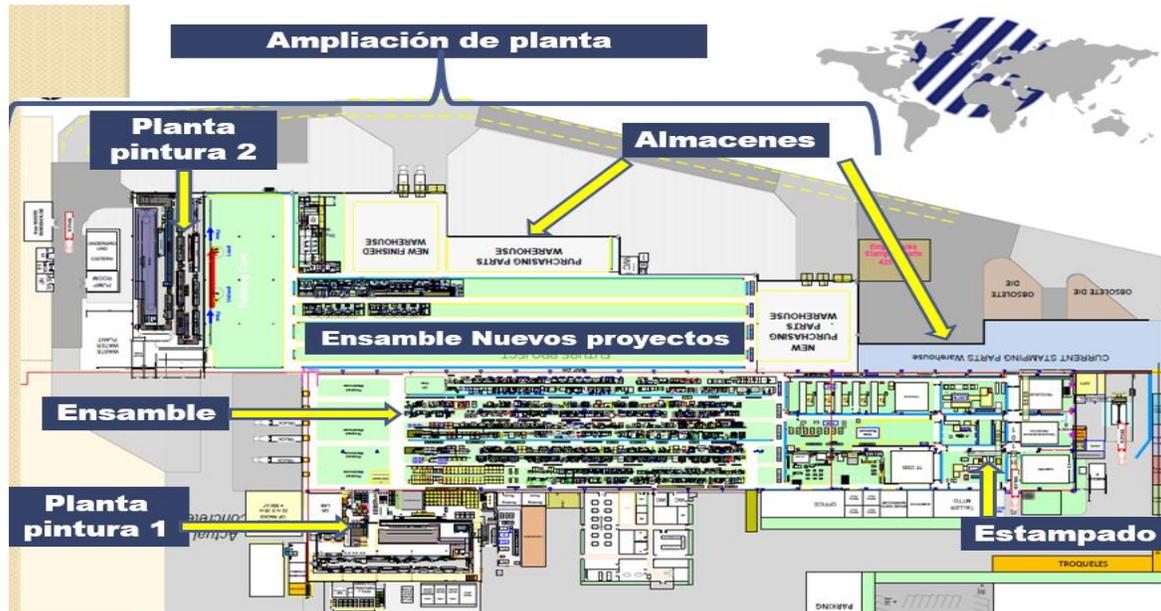


Ilustración 2. 6 Ampliación de la empresa Yorozu Mexicana, estructura, 2023.

## Lay out de la planta YMEX

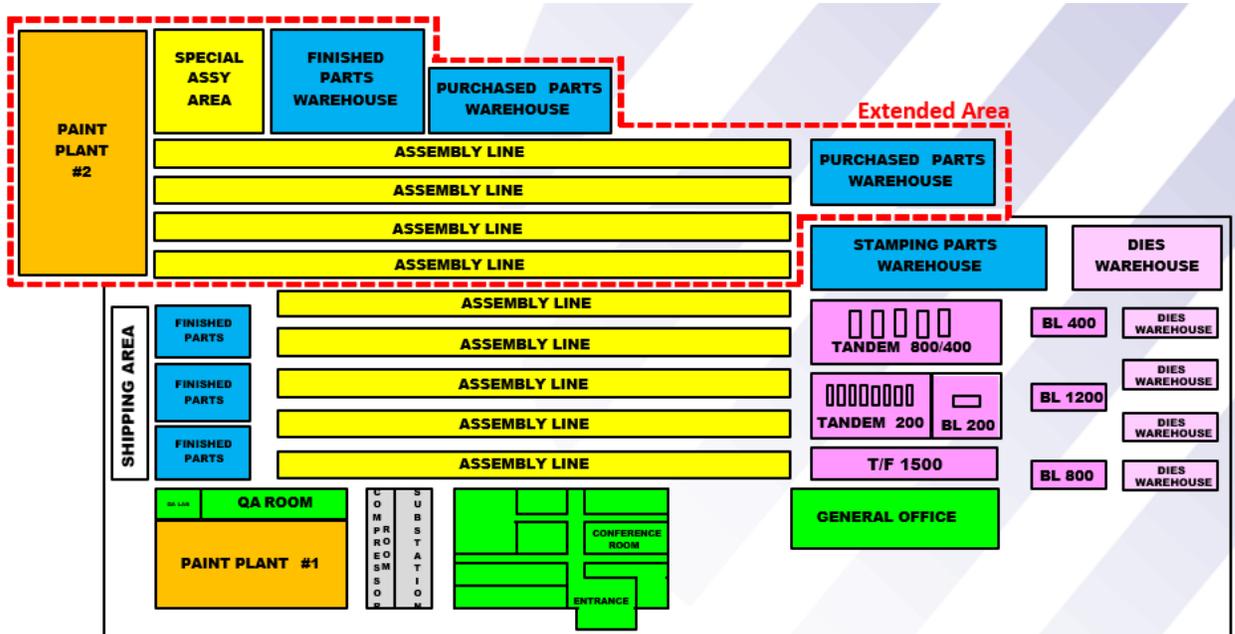


Ilustración 2. 7 Lay out de la empresa, estructuración en general de las áreas YMEX, 2023.

## **Misión**

La empresa Yorozu Mexicana tiene como misión proporcionar a sus clientes productos para suspensiones y partes automotrices de alta calidad que contribuyan a la satisfacción y seguridad de las personas que utilizan vehículos.

## **Visión**

Yorozu Mexicana tiene la visión de lograr y mantenerse en primer lugar respecto a la confianza de sus clientes, realizando actividades para la reducción de costos y mejorando de manera continua sus procesos y la calidad de sus productos.

Política de calidad.

Yorozu Mexicana ofrece productos de la más alta calidad que nos permite obtener la confianza del cliente.

## **Políticas de la dirección general**

1. Crear un ambiente de trabajo seguro y confortable. (un lugar de trabajo con buena comunicación). Seguir aplicando el sistema de comunicación para escuchar la voz de los empleados periódicamente.
2. Ser el proveedor más confiable para nuestros clientes (ser #1), ofreciendo productos y servicios de la más alta calidad que nos permite satisfacer a nuestros clientes a través de la calidad, precio y entrega. Hacer que la planta Yorozu (YMEX) sea conocida y que tenga presencia en el mercado por su mejor calidad.
3. Máxima eficiencia y mentalidad del mismo costo. Comprar entre el plan y el resultado de ahorro. (Control visual: Hacer reflejar en el resultado financiero). Administrar el presupuesto con conexión a datos financieros. Control estricto del presupuesto (cantidad x precio x tipo de cambio).
4. Ser una empresa transparente (trabajadores y empresas). Establecer un sistema interno de revisión. Mejorar el sistema de comunicación directa.
5. Ser una empresa comprometida con la protección del medio ambiente.

## Valores

Tabla 2. 1 Valores de YMEX, fuente: Elaboración propia, 2023.

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1. Actitud humana   | 6. Integridad      |
| 2. Confianza        | 7. Respeto         |
| 3. Compromiso       | 8. Responsabilidad |
| 4. Confidencialidad | 9. Servicios       |
| 5. Honestidad       | 10. Seguridad      |

## Filosofía del grupo Yorozu

El principio o valor fundamental que rige la administración del grupo Yorozu es promover que las actividades de la empresa se realicen con equidad y transparencia, con apego a los valores éticos y respeto a las leyes; para este propósito, también reconoce las necesidades de elevar su valor como empresa cumpliendo con sus responsabilidades como corporación social, obteniendo la confianza de sus accionistas y respetando además todas las leyes que sean aplicables.

## Productos principales

Es fundamental mencionar que, gracias al excelente desempeño en todos los aspectos de calidad, costos y entrega, la empresa ha logrado ganar una gran reputación de los fabricantes de automóviles del mundo como un proveedor confiable de piezas de suspensión.

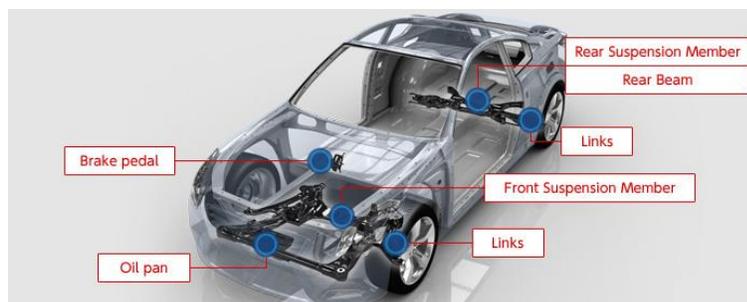


Ilustración 2. 8 Partes de suspensión. Fuente: YMEX, 2023.



*Ilustración 2. 9 Suspensión delantera (Front Suspension Member) Fuente: Lista de productos – Coche | YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.*

Este es un miembro de suspensión delantera que combina los miembros laterales izquierdo y derecho y los travesaños delanteros / traseros en una sola unidad.



*Ilustración 2. 10 Suspensión trasera (Rear Suspension Member) Fuente: Lista de productos – Coche | YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.*

Este es un miembro rígido de la suspensión trasera con seis puntos de montaje. La colocación de tuberías con un excelente rendimiento de rigidez cerca de los puntos de entrada logra una estructura de entrepiso de 3 dimensiones con un grado extremadamente alto de rigidez.



*Ilustración 2. 11 Suspensión trasera (Rear Beam) Fuente: Lista de productos – Coche | YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.*

Este es un eje de viga trasera en el que se utilizan tubos hechos de placa de acero rizado para los brazos de arrastre izquierdo y derecho.



*Ilustración 2. 12 Suspensión delantera (Link)*  
*Fuente: Lista de productos – Coche | YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.*

Este es un enlace inferior frontal con una estructura de placa única. Hacer que todos los sujetadores al miembro delantero sean verticales elimina la necesidad de piezas especiales de sujeción (collarines) y reduce el número de piezas y el peso.



*Ilustración 2. 13 Pedal de freno (Brake Pedal)* Fuente:  
*Lista de productos – Coche | YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.*

Este es un pedal de freno que suprime el retroceso del pedal durante una colisión. El sistema de supresión de retirada incorporado se activa durante una colisión, moviendo la palanca del pedal hacia la parte delantera del vehículo y suavizando el impacto en el pie del conductor.



*Ilustración 2. 14 Carter (Oil Pan)* Fuente: Lista de  
*productos – Coche | YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.*

Este es el Carter, es la parte donde se deposita el aceite que se encarga de lubricar el motor.

**Clientes principales**



Ilustración 2. 15 Clientes principales Yorozu Fuente: YOROZU (yorozu-corp.co.jp), 2023.

### **Puesto a desempeñar**

Para que una empresa funcione correctamente se deben tener distintos departamentos que vayan todos juntos hacia un mismo objetivo. En este caso Yorozu Mexicana se divide en 3 grandes áreas que abarcan prácticamente toda la empresa, el área de estampado que es la parte inicial del proceso, el área de ensamble que como su nombre lo dice es la encargada de hacer el ensamble de las partes para formar una pieza y por último está el área de pintura. Es importante mencionar que en esta empresa existen 18 departamentos como lo son: Recursos humanos, comercial, compras, ventas, contabilidad, sistemas, control de producción, ingeniería estampado, ingeniería ensamble, ingeniería pintura, mantenimiento estampado, mantenimiento ensamble, mantenimiento pintura, calidad, producción, troqueles, YPW y auditorias.

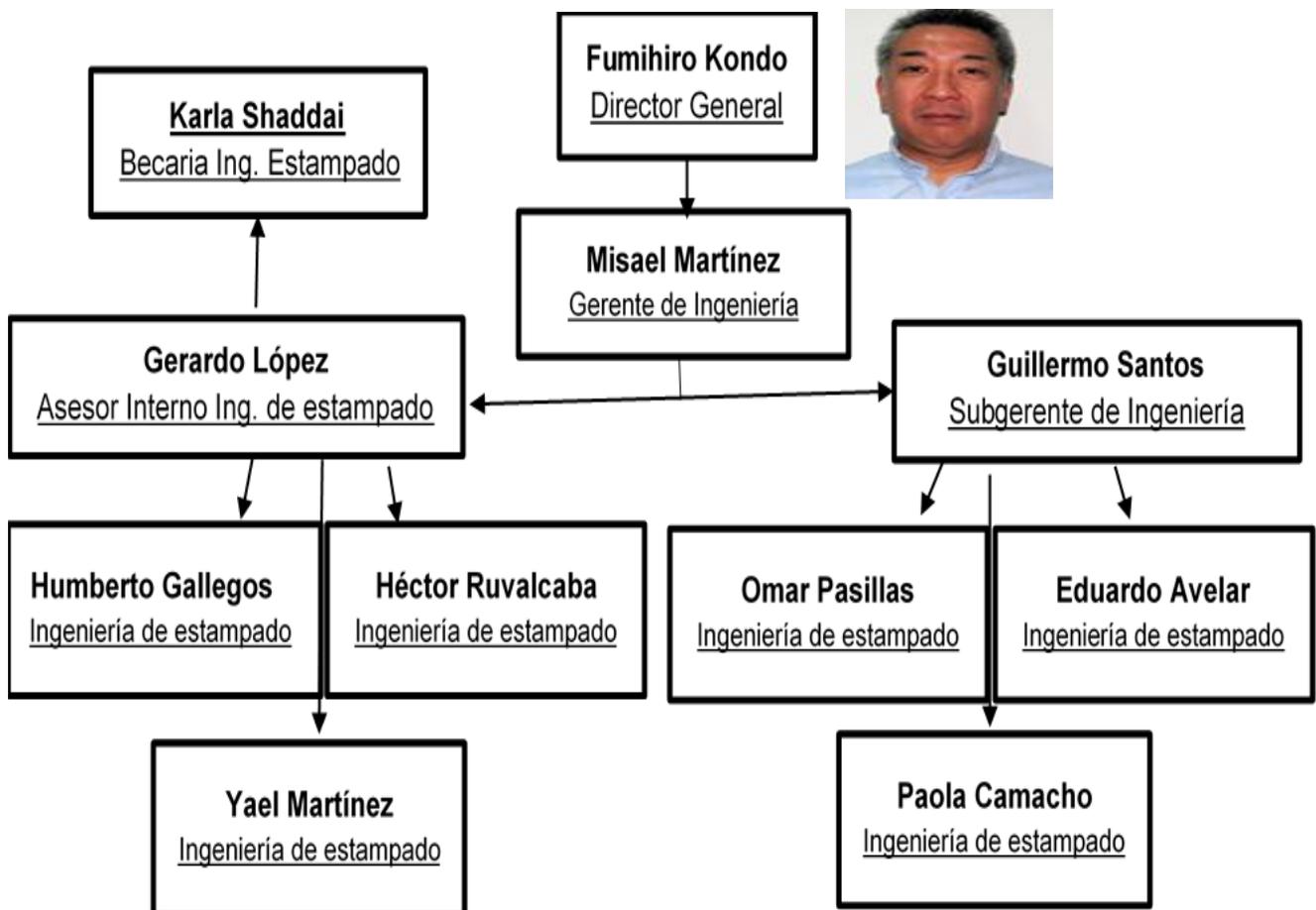
El área en el que se estuvo realizando el presente proyecto es en el Área de Ingeniería Estampado, lo que conllevó a establecer un control y estandarización de las actividades y procesos de la producción respecto a los pilotajes y la mejora continua de los procesos en esta área, así mismo se implementaron diversas ayudas dentro de esta organización de partes automotrices.

EL proyecto es de Mejora, estandarización y ejecución del proceso de pilotajes para nuevo proyecto P13C en la empresa Yorozu Mexicana, S.A. DE C.V. puesto a desempeñar en la empresa Yorozu, fue de la mejora continua y la coordinación en la estandarización absoluta, así como el cumplimiento de objetivos ya preestablecidos en la empresa. Parte desde un inicio teniendo en cuenta la planeación para la mejora del mismo, el puesto desempeñado fue mejorando dos líneas las cuales tenían muchos problemas, desde los básicos hasta los más críticos, los básicos son: el simple hecho de no tenían un orden correcto visual para el operador, así como: las ayudas visuales, manuales y sobre todo a la hora de los pilotajes, el no tener una hoja de condición de operación bien estructurada y entendible para que cada operador pueda hacer uso de ella y se le facilite a la hora de que comience el pilotaje, pueda ser más fácil para el operador poder colocar los datos correctos en la máquina, a su vez se tuvieron diversos problemas, los cuales se estuvieron atacando para eliminar cada uno de ellos, los más críticos fueron los hallazgos, en estos se anotaban todos y cada uno de los problemas que se tenían dentro de estas dos líneas, el principal que se tenían paros continuos, las

piezas salían mal por el punzonado, los dedos de la máquina TRSF1500 se desajustaban continuamente y en la BL800 estaba mal acomodado el troquel y este no tenía sensor, también se encontró problemas en las rampas de salida de scrap y en las rampas de salida de la pieza, por lo tanto en este puesto se realizó todo lo mencionado y se coordinó, se hicieron mejoras a cada uno de los problemas mencionados, que a continuación se seguirán mencionando detalladamente más adelante.

**Organigrama de Ingeniería Estampado**

Tabla 2. 2 Organigrama del departamento de Ing. Estampado Fuente: Elaboración propia, 2023.



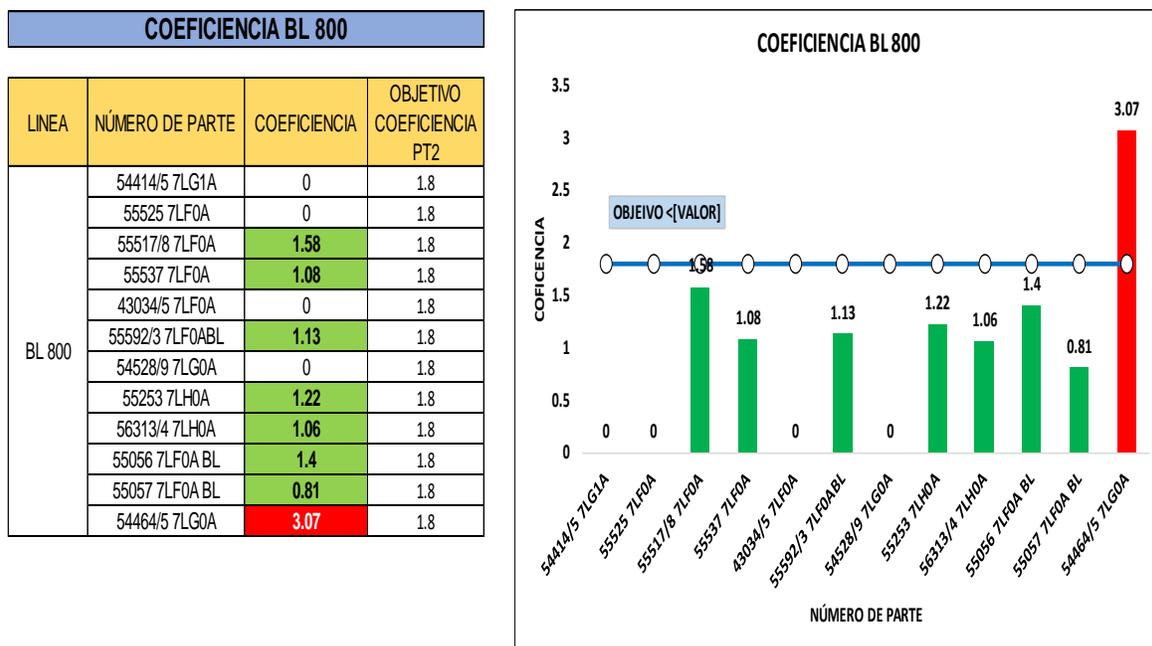
## 7. Problemas a resolver, priorizándolos

Dentro del departamento del área de Ingeniería estampado es de suma importancia el cumplimiento de los pilotajes sin que se tenga ningún problema para la hora de producción masiva, por lo tanto es importante cumplir con los objetivos planeados, que se tienen por semana, es importante resaltar que se llevó a cabo este proceso de estandarización y mejora en dos máquinas que son las que se mostrarán junto con algunas más que están dentro de objetivo, pero estas que están señaladas en color rojo, están fuera de objetivo y su estado es crítico, por lo cual se llevó a cabo una mejora dentro.

Se muestra en la siguiente tabla 1.3 la coeficiencia de la línea BL800 la cual se está enfocando en un número de parte crítico, el cual no cumple y no está dentro del objetivo.

### Coeficiencia BL800

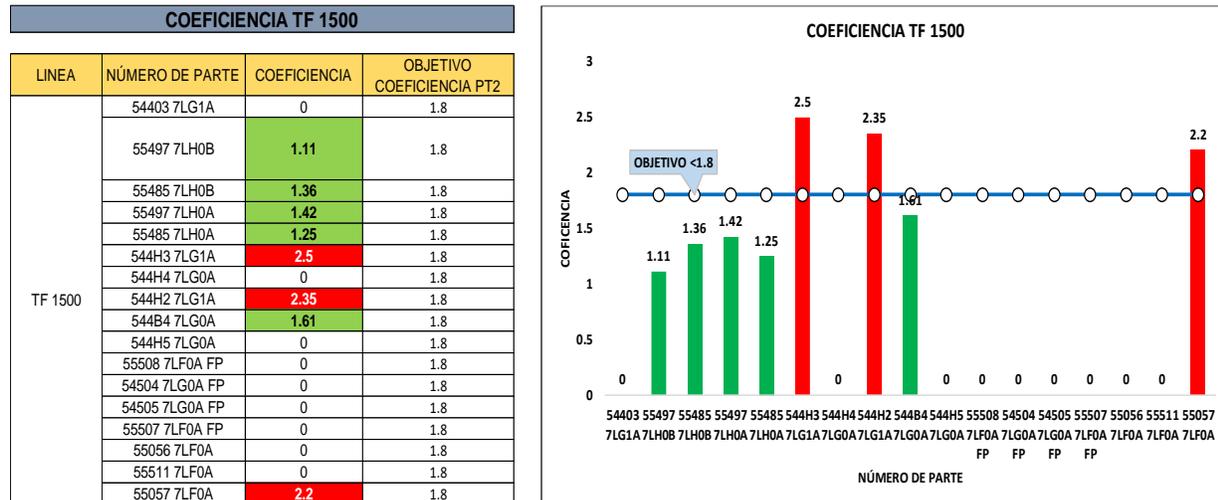
Tabla 2. 3 Coeficiencia de BL800 (problemas a priorizar) Fuente: Elaboración propia, 2023.



## Coeficiencia TF1500

De igual manera se muestra en la siguiente tabla 1.4 la coeficiencia de la línea TRSF1500 la cual se está enfocando en un número de parte crítico, el cual no cumple y no está dentro del objetivo.

Tabla 2. 4 Coeficiencia de TRSF1500 (problemas a priorizar) Fuente: Elaboración propia, 2023.



Se deben de eliminar estos dos problemas, que es la coeficiencia de los números de parte, sobre todo en las máquinas más críticas ya mencionadas.

## **8. Justificación**

### **Debido a los problemas obtenidos se parte de lo siguiente**

Dentro del departamento de Ingeniería Estampado es importante cumplir con la coeficiencia 1 (objetivos) que se tienen por día, para que cada semana se vaya mejorando mientras se labora durante los pilotajes de prueba y al terminar el año se pueda cumplir con el objetivo principal, ¿a qué se refiere coeficiencia 1? Alcanzar la estandarización de dos líneas en específico, durante los pilotajes ir eliminando fallas y problemáticas que vayan surgiendo; es decir, partir desde los problemas más sencillos hasta los más críticos.

Estandarizando a un 90% estas dos líneas, las cuales se han encontrado diversos problemas a la hora de comenzar a correr algún número de parte, por medio de una aplicación se pretende llegar a la estandarización absoluta de todos los números de parte, que se vayan a utilizar dentro de estas dos máquinas que son:

- TF 1500
- BL 800

La aplicación tiene funciones altamente estructuradas, ya que ayudarán a eliminar tiempos muertos y, sobre todo, la mejora de un nuevo cambio de mejora continua.

## 9. Objetivos (General y Específicos)

### General

La maduración del proyecto P13C al 100% junto a su estandarización absoluta, en cada una de las líneas más críticas como la BL800 y TRS1500 serán mejoradas con la implementación de la metodología (PHVA) dentro de los pilotajes.

Tabla 2. 5 Objetivos Fuente: YMEX, 2023.

|  |  | 2023   |     |     |   |     |   |                 |                 |   | 2024 |  |
|--|--|--|-----|-----|---|-----|---|-----------------|-----------------|---|------|--|
|  |  | Abr  | May | Jun | Jul                                     | Ago | Sep   | Oct             | Nov             | Dic   | Ene  |  |
| Nissan   | Puesta punto                               |  | PT1 |     | PT2                                     |     |   | PT2             |                 | FVC   | SOP  |  |
| <b>Pilotaje</b>                                    |  | 1  |     | 2   |   | 3   |   | 4               |                 | 5   |      |  |
| <b>O<br/>B<br/>J<br/>E<br/>T<br/>I<br/>V<br/>O</b> | Definir condiciones de operación iniciales | Estabilidad de proceso<br>Confirmar condiciones de operación definitivas |     |     | Prueba de MAX RPM                       |     | Prueba de MAX RPM                                 |                 |                 | Liberación de proceso                             |      |  |
|  |  | Confirmar F/B de ensamble  |     |     |   |     | Confirmar F/B de ensamble                         |                 |                 | Confirmar F/B de ensamble                         |      |  |
|  | Asegurar piezas para PT1                   | Medir Coeficiencia   |     |     | Medir Coeficiencia                      |     | Medir Coeficiencia                                |                 |                 | Medir Coeficiencia                                |      |  |
|  |  | <b>COEF 2.0</b>  |     |     | <b>COEF 1.8</b>                         |     | <b>COEF. 1.5</b>                                  | <b>COEF 1.5</b> | <b>COEF 1.0</b> | <b>COEF 1.0</b>                                   |      |  |
|  |  | Como base NO usar aceite en procesos de estampado                        |     |     | Como base NO usar aceite en procesos de |     | Como base NO usar aceite en procesos de estampado |                 |                 | Como base NO usar aceite en procesos de estampado |      |  |

### Específico

- Planear por medio de actividades.
- Diseñar los nuevos procedimientos de las líneas BL y TRSF para controlar al 100% la documentación del SGC.
- Implementar el uso de HOE's en Pilotajes de ECH para reducir un 20% las demoras y tiempos muertos.
- Verificar de forma absoluta que todo lo realizado esta de forma correcta, por lo tanto, en la aplicación que se comenta poder obtener grandes resultados de mejora y optimización de tiempos muertos, mejorar los pilotajes y sobre todo obtener una maduración total en estas dos líneas críticas.
- Desarrollar cada uno de los puntos hasta su mejora.
- Una vez obtenidos todos estos datos del proyecto, se debe hacer un feedback y dar seguimiento, para la finalización ya mejorada y estandarizada del proyecto.

## **CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO**

### **10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)**

Se presentan los fundamentos teóricos con los que el proyecto fue desarrollado:

#### **Minuta**

La minuta es el borrador de un oficio o contrato, el mismo que se perfeccionará más adelante, con todas las formalidades del caso. Es decir, la minuta es un documento preliminar a otro que será el oficial. Este último, al que podríamos denominar la versión definitiva, deberá cumplir con ciertos parámetros e incorporar información adicional.

Cabe entonces acotar que la minuta es un borrador que debe contar con información esencial, que luego debe ser confirmada por las partes negociantes. Se debe corroborar, por ejemplo, que los firmantes están de acuerdo con todas las cláusulas del contrato. Puede ser que exista disconformidad con alguno de los puntos del acuerdo y este debe ser modificado. Igualmente, puede ser que la versión final del documento incorpore más información o se modifiquen detalles de la redacción. (Guillermo Westreicher, 13 de mayo, 2020).

#### **Otras acepciones de minuta**

Otra acepción de minuta es, en términos más amplios, el borrador de un oficio, exposición, orden, u otro tipo de documento que deberá luego ser copiado en limpio. Una minuta puede ser, en general, los apuntes que se tienen sobre algo para tenerlo presente. Con minutas también podemos hacer referencia al documento que emiten abogados, procuradores, notarios y otros profesionales donde se especifican los honorarios que cobran por sus servicios. Finalmente, en un sentido mucho más amplio, según la Real Academia Española, la minuta es una lista o catálogo de individuos u objetos.

### Minuta de una empresa

La minuta de una empresa es un escrito que contiene el acto de constitución de una sociedad. Este documento debe presentarse ante un notario para su elevación ante escritura pública.

En esta minuta debe incluirse la descripción de la actividad económica de la empresa, al igual que el aporte de cada socio (o del empresario individual). Asimismo, se debe indicar la fecha de inicio operaciones y la dirección comercial del negocio.

### *Ejemplo de una minuta*

| Minuta Reunión N° 1 |              |           |
|---------------------|--------------|-----------|
| Tema:               |              |           |
| Fecha reunión:      | Hora inicio: | Hora Fin: |
| Asistentes          |              |           |
| Nombre              | Cargo        | Asiste    |
|                     |              |           |
|                     |              |           |
|                     |              |           |
|                     |              |           |

*Ilustración 3. 1 Imagen de referencia de una minuta, Fuente: Guillermo Westreicher, 13 de mayo, 2020.*

Cabe señalar además que el formato de esta minuta variará según el tipo de sociedad que se constituirá: sociedad anónima abierta, sociedad anónima cerrada, sociedad de responsabilidad limitada o empresa individual (Guillermo Westreicher, 13 de mayo, 2020)

### **Checklist**

Los listados de control, listados de chequeo, checklist u hojas de verificación, siendo formatos generados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática. Se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

¿Para qué sirven las listas de chequeo?

*Los principales de los checklist son los siguientes:*

- Durante la realización de actividades en las que es muy importante que no se olvide ningún paso y deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realizar inspecciones donde se deja constancia de cuales han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de los defectos.
- Verificando las causas de los defectos.
- Verificar y analizar las operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

El listado suele ser utilizado para realizar las comprobaciones rutinarias y asegurar que al operario o el encargado de dichas comprobaciones no se le pasa nada por algo, además de que se realice la simple obtención de datos. La ventaja de los checklist es que, además de sistematizar todas las actividades que se deben realizar, una vez que se han rellenado sirven de registro, y puede ser revisado de manera posterior para tener constancia de las diferentes actividades que se realizan en un momento dado.

Un checklist es una herramienta de ayuda en el trabajo que se diseña para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea. Un ejemplo sencillo de un listado de comprobación será un listado de tareas pendientes.

¿Cómo usar los checklist?

Es muy importante que las listas de control se encuentren de forma clara establecidas e incluyan todos los aspectos que pueden aportar datos de interés para la empresa. Es por esto que se precisa que quede de forma correcta recogido en un listado de control:

- Qué tiene que controlarse o chequearse
- Cuál es el criterio de conformidad o no conformidad
- Cada cuánto se inspecciona
- Quién realiza el chequeo y cuáles son los procedimientos aplicables



### Generar un listado de chequeo

El checklist del ejemplo puede servir a una fábrica para controlar de forma puntualmente sus productos una vez salidos de la línea de producción. De la manera, se comprueba los aspectos señalados de cada producto inspeccionado, identificando el producto por su código y sirviendo el propio checklist como registro, que se guardaría en el archivo y pueden dar información en el futuro sobre qué productos se ha inspeccionado cada día y cuál ha sido el resultado de la inspección. (Iso Tools, Checklists; 2018).

### **Plan de Actividades**

Se refiere a un plan escrito designado para una determinada actividad con objetivos, reglas y procedimientos detallados para la implementación de acciones específicas. En resumen, es una herramienta guía con estrategias que permite alcanzar objetivos mediante la colaboración y el trabajo en equipo.

Es necesario considerar que debe ser conciso, claro y fácil de entender, pero la expresión debe ser lo más detallada posible, y todo lo imaginable debe escribirse sin omitir nada.

*El contenido del plan de actividades incluye:*

- Antecedentes de la actividad: Esta parte del contenido debe centrarse en los siguientes aspectos: Introducción básica, principales objetivos de implementación, situación reciente, departamentos organizativos, motivos de la actividad, impactos sociales, etc.
- Propósito de las actividades.
- Requerimientos de recursos.
- Cronograma de actividades.
- Líder de la actividad y principales participantes.

### *Plan de actividades de un proyecto*

Es una serie de documentos formales que definen las etapas de ejecución y control en un formato.

El plan incluye consideraciones para la gestión de riesgos, de recursos, de las comunicaciones y las líneas de base del cronograma. En ocasiones, el equipo de



## **Andon**

Los sistemas ANDON nacieron en Japón durante los años 70. En su idioma, la palabra significa “señal” o “linterna”, algo que describe de manera bastante ajustada la manera de funcionar de esta herramienta industrial. Andon se usa habitualmente para aplicar el principio de Jidoka en la fabricación Lean. Su base es avisar de cualquier inconveniente que pueda aparecer desde el mismo momento que se manifiesta. Una vez que el sistema da la señal de alarma, los responsables pueden corregir el error de manera inmediata e, introduciendo las medidas necesarias, evitar que vuelva a repetirse. El término Andon se usaba para nombrar las linternas de papel japonesas, muy habituales como adornos. En el fondo, se trata de una señal luminosa que notifica cualquier problema que surja dentro de los flujos de control de calidad o de producción.

A grandes rasgos, los sistemas Andon son ayudas visuales que resaltan el lugar donde es necesario intervenir. Por ejemplo, puede ser una luz intermitente que señala que la línea de producción se ha detenido debido a algún problema.

En la actualidad, el control visual como forma de comunicación se aplica en muchos ámbitos, siendo de especial importancia aquellos relacionados con la identificación de despilfarros. Sus propósitos principales son facilitar la toma de decisiones y la participación del personal. Asimismo, ofrece una gran cantidad de información sobre como la labor de los trabajadores influye en los resultados, permitiendo un mayor control sobre las metas. En ese sentido, el control visual ayuda a empoderar y motivar al personal mediante la información.

Es importante señalar que el Andon debe apoyar la medición de los procesos y no al personal. En el caso de que la medición identifique algunos errores, las soluciones deben orientarse hacia el sistema y no debe tener consecuencias personales.

¿Qué puede ocurrir si no tenemos controlado nuestro proceso de producción?

Una vez descritos los propósitos del Andon, es sencillo señalar las consecuencias de no tener un control absoluto del proceso de producción.

En primer lugar, no podremos evitar los despilfarros, generando pérdidas económicas, de tiempo y de calidad. Además, no advertir en tiempo real sobre las incidencias, hará que no se puedan corregir y, por lo tanto, seguirán reproduciéndose en todos los ciclos.

Por otra parte, la falta de control va a impedir que se pueda solicitar asistencia cuando aparecen cambios en los procesos debidos al incumplimiento de los pasos estandarizados para la realización de los mismos. Otra consecuencia es la pérdida de eficacia de los grupos de soporte. Un control deficiente, o inexistente, no permitirá que estos grupos se dirijan hacia el lugar de trabajo que necesita su intervención o, en su caso, que lo hagan tarde. Esto también va a aumentar los tiempos muertos.

Por último, el control del proceso productivo es una herramienta fundamental para recolectar información acerca de la situación de la planta. De no existir, no podremos conocer dónde se encuentran los puntos críticos dentro del proceso, esos pasos en los que aparecen más errores. En definitiva, no se van a poder plantear ni llevar a cabo medidas correctivas.

¿Cómo controlar los problemas en el proceso de producción de una empresa, referenciando a los andon?

El proceso de producción se define como aquel conjunto de actividades orientadas a transformar recursos o factores productivos en bienes o servicios. Para llevar a cabo esas actividades se utiliza la información y la tecnología, que interactúan con personas, el objetivo final es satisfacer la demanda. El proceso de transformación de los materiales en productos finales es un proceso que requiere de un estudio y planificación previos. De eso depender la calidad final de los productos, así como los recursos y costes precisos para su realización

Como es fácilmente comprensible, el proceso de producción en una empresa es la fase más importante por la que pasa un producto. Esto implica que sea necesario calcular la perfección de los tiempos ya que son necesarios y que la planificación sea la adecuada. Solo así, nuestras previsiones de producción, de comercialización y de distribución serán ajustadas a la realidad y se cumplirán los objetivos.

A lo anterior hay que unirle que el control de los procesos de producción va a servir para gestionar mejor los stocks, calculándolo en función de la demanda.

Para lograr eliminar cualquier problema en el proceso de producción en las empresas, muchas están utilizando herramientas de optimización de procesos y de automatización de los mismos. Las nuevas tecnologías de la información proporcionan posibilidades antes inimaginables y, combinadas con las técnicas ya existentes, van a permitir reducir

costes, tiempo y errores en un proceso, así como destacar sobre la competencia aumentando la calidad.

*Las metodologías más conocidas para optimizar los procesos de producción son las siguientes:*

- ✓ Six Sigma: una de las herramientas del Six Sigma es la denominada DMAIC, cuya función específica es la mejora continua de procesos. Su nombre proviene de las acciones que lleva a cabo: diseñada para la mejora continua de procesos. Define, Measure, Analize, Improve y Control (en castellano Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
- ✓ Lean: el enfoque del Lean está centrado en la creación de una cultura empresarial más eficiente. Para conseguirlo, es fundamental reducir los desperdicios, el coste y los tiempos en los procesos para incrementar la velocidad de respuesta.
- ✓ Kaizen: se trata, posiblemente, de uno de los sistemas de mejoramiento continuo más conocidos. En realidad, es más una filosofía que un método, ya que requiere un cambio en la mentalidad de todos los miembros de la empresa. Los protagonistas del Kaizen son los empleados, ya que son ellos quienes deben observar los procesos, estandarizarlos y generar una cultura de mejora.
- ✓ Metodología BPM (Business Process Management o Gestión de Procesos de Negocio): este método es una combinación de la automatización con una estructura de organización empresarial novedosa. Su uso requiere de herramientas tecnológicas, que deben ofrecer una mayor visibilidad sobre los procesos para, así, garantizar su control. Como resultado, los errores se corrigen más fácil y rápidamente.

¿Cómo funciona Andon Lean Manufacturing?

El Andon Lean Manufacturing, en su versión más básica, cuenta con una alarma luminosa que señala los problemas dentro de los flujos de calidad y control, así como el lugar exacto dentro de la cadena de producción en el que se necesita intervenir para corregirlos. El sistema se activa mediante un botón, con el que se detiene la producción de manera automática. Esto permite que el equipo pueda recopilar información, aplicar PDCA y analizar las causas y el origen de la incidencia. Una vez hecho esto, es el momento de darle solución.

### *Forma de proceder ante la señal del Andon*

- ✓ Resolución inmediata: en ocasiones, el Andon proporciona la información suficiente como para que el operario pueda resolver la incidencia por sí mismo, sin necesidad de avisar a nadie más.
- ✓ Solicitud de ayuda en marcha: con frecuencia, el sistema advierte de una incidencia que indica la posibilidad de un problema mayor. En esos casos, no suele ser necesario parar los equipos, pero si una reacción inmediata para evitar el problema se incrementa.
- ✓ Solicitud de ayuda en paro: los operarios van a encontrar dispositivos para parar la maquinaria o, incluso, la línea de producción completa, si el Andon avisa de la aparición de un problema que se vaya a propagar por otras partes del proceso. Si se da ese caso, apretar el botón de paro es imprescindible.

¿Cuándo debe implementarse un sistema de control visual?

En su vertiente de herramienta comunicativa, el control visual debe enfocarse en toda la información que genere valor agregado en un proceso. De conseguirlo, su implementación se podrá considerar como exitosa, además de servir como complemento perfecto de metodologías como la 5's, la eliminación de desperdicios, SMED y muchos otros.

Igualmente, es conveniente dar prioridad a aquellos procesos en los que identificamos oportunidades de mejora mediante la señalización.

*La implementación del sistema Andon puede realizarse, entre muchas otras, en las áreas de:*

- Proceso o manufactura.
- Almacenamiento.
- Equipos.
- Aseguramiento de la calidad.
- Mantenimiento.
- Seguridad.
- Gestión organizacional.
- Oficinas.

¿Qué tipos de control Andon existen?

### Andon básico

En su versión más básica, el Andon solo está compuesto por 2 o 3 luces y una alerta de sonido. Este sistema es el recomendado para las empresas pequeñas.

Su estructura más sencilla es la que cuenta con una serie de luces de distintos colores. En general, si la producción marcha según lo previsto, la luz encendida será la blanca. En cambio, si aparecen problemas o incidencia de diferentes tipos, se asigna un color al problema. Un ejemplo bastante común puede ser, en la siguiente tabla:

#### *Codificación de colores andon:*

*Tabla 3. 1 Codificación de los colores del andon, Fuente: elaboración propia, referencia: Geinfor, 2021.*

|        |   |                                     |
|--------|---|-------------------------------------|
| Blanco |   | Producción en estado normal         |
| Rojo   |  | Indecencia de calidad               |
| Ambar  |  | Rotura de stock en algún componente |
| Azul   |  | Problemas de mantenimiento          |

Además de las luces de colore, existe otro Andon básico muy utilizado. En lugar de instalar una torreta de colores, tan solo incorpora una alarma, ya sea sonora, de luz, o una mezcla de ambas.

- Ventajas del Andon básico: La instalación, además de sencilla, no supone un coste alto. La inversión para adoptar este tipo de sistemas es muy reducida.
- Desventajas: tan solo es válido para las plantas de producción con un control visual a menos de 50 metros.

### Andon con tablero de control

El objetivo de esta modalidad de Andon es el mismo que en el sistema básico: alertar y solicitar ayuda. Sin embargo, en este caso se suman otros objetivos que pueden convertirlo en más completo, como marcar el ritmo de producción o medir indicadores claves de producción, como la OEE.

- Ventajas: se puede aplicar en plantas de producción con un control visual mayor a 50 metros. Además, si son tableros sencillos, no necesita de los denominados líderes para clasificar el problema, ya que el propio operario puede identificarlo y decidir cómo actuar.
- Desventajas: al necesitar mayor integración, tiende a ser más costoso. Por lo general, se considera solo útil en plantas de producción medianas o grandes. Si el sistema, además de tablero, cuenta con Takt Time, la inversión será alta. Además, su utilidad final va a depender de que haya supervisores que coordinen la ayuda en caso de que aparezcan problemas. (Geinfor, andon; 2021).

#### Ejemplos de ayudas visuales en producción con andon

- ✓ Alarmas
- ✓ Lámparas de colores
- ✓ Tableros
- ✓ Lecciones de puntos
- ✓ Listas de verificación

#### Ejemplo de un andon



Ilustración 3. 4 Ejemplo de un andon, Fuente: Geinfor, 2021.

### **Ayudas Visuales**

#### Ayudas visuales y manufactura esbelta

Tener un ambiente de trabajo en mejora continua significa que habrá cambios constantes. Muchos conceptos de Manufactura Esbelta, incluyendo Lean 5S, Mantenimiento Productivo Total, Kaizen (Mejora continua) y otras actividades de

manufactura esbelta pueden ser beneficiadas cuando se incorporan dispositivos visuales, lo que contribuye a mantener las mejoras y las iniciativas permanentes.

Los elementos visuales ayudan a que las mejoras estén claramente visibles, que se puedan comprender con facilidad, y que se respeten de forma consistente después de que el evento kaizen haya terminado, evitando que los empleados retomen viejos hábitos. No obstante, aunque está muy relacionado con manufactura esbelta, la Dr. Galsworth deja en claro que Fábrica Visual no es Manufactura Esbelta ni el pequeño ayudante de Manufactura Esbelta. Ambas metodologías deben ser consideradas "compañeros igualmente poderosos en la excelencia operativa".

La Dr. Galsworth vuelve a aclarar, "Manufactura Esbelta aborda las facetas en las operaciones que son sensibles al tiempo. La visualidad aborda el panorama informativo."

Mejora en la seguridad

Las ayudas visuales ayudan a los empleados a que puedan reconocer rápidamente y que reaccionen con la acción adecuada. Por ejemplo, cuando un empleado ve una señal que identifica un punto de pellizco en una máquina, saben que hay que prestar atención y toman los pasos necesarios para mantenerse seguros.

Incremento en la productividad

Las ayudas visuales, como es el caso del etiquetado de inventario y de procesos, así como la identificación general de la planta, ayudan a reforzar la capacitación de los empleados y sirven como guía a los trabajadores para que realicen sus actividades al ayudarles a encontrar rápidamente lo que necesitan. (Galsworth, Gwendolyn; 2017).

Ejemplo de ayuda visual

| Ejemplos etiquetas  |  |
|---|--|
| <p><b>Instrucciones de seguridad en el punto donde se necesitan</b><br/>Las advertencias de riesgo y las instrucciones de seguridad deben colocarse en el lugar donde se necesitan, justo donde hay riesgo para los empleados.</p>  |  |
| <p><b>Formato correcto de los visuales de seguridad</b><br/>Los visuales de seguridad siempre deben incluir:<br/>- Nombre del riesgo.<br/>- Magnitud del riesgo.<br/>- Consecuencias potenciales.<br/>- Pictogramas.<br/>- Instrucciones para evitar los riesgos.<br/>Todo el texto debe tener formato de mayúscula inicial y estar alineado a la izquierda para una mejor legibilidad.</p>   |  |
| <p><b>Sistema de etiquetado de andamios y accesorios de elevación</b><br/>Etiquetas esenciales para visualizar con seguridad el estado de equipos y andamios.</p>   |  |
| <p><b>Visuales para equipo de seguridad y protección contra incendios</b><br/>El equipo contra incendios, las estaciones para el lavado de ojos, las estaciones de primeros auxilios, las regaderas de seguridad y otros equipos de seguridad deben estar marcados claramente con señalización para ayudar a los empleados a ubicarlos con facilidad en la planta.</p>  |  |
| <p><b>Visuales indicadores de nivel</b><br/>Agregar un indicador de nivel mínimo para señalar el punto en el que el material debe reabastecerse. Si el número de rollos de material cae dentro de la línea verde, los empleados sabrán que necesitan ordenar más material para asegurar que el reemplazo pueda obtenerse antes de que se agote. La visual de nivel mínimo asegura que el material sea suficiente para cumplir con las demandas operativas y garantiza el respecto de los estándares de seguridad de epilamiento máximo.</p> |  |

Ilustración 3. 5 Ejemplo de ayuda visual, Fuente: Galsworth, Gwendolyn; 2017.

## **Diagrama Ishikawa**

El Diagrama de Ishikawa es también conocido con el nombre de espina de pescado (por su formar), o también llamado diagrama causa-efecto (CE). Esta es una herramienta que ayuda a estructurar la información ayudando a dar claridad, mediante un esquema gráfico, de las causas que producen un problema, pero en si no identifica la causa raíz. (Valenzuela, L. (2000). Diagrama de ishikawa. Santiago de Chile, Chile: UNAB).

El diagrama de Ishikawa, o diagrama de pescado, es una herramienta que identifica problemas de calidad y les da solución al representar de forma gráfica los factores que involucran la ejecución de un proceso. También es conocido como diagrama de causa-efecto o de las 6 M. Kaoru Ishikawa es el creador de esta metodología que desarrolló en 1943. El gran valor que tuvo su idea fue elaborar un análisis gráfico para que fuera más comprensible. Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen, por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las varias ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad. Por lo tanto, este diagrama tiene la finalidad de poder aportar ideas de las causas que puedan producir los efectos que se van registrando en dicho diagrama. Después de haber sido generado el diagrama se procede a reordenar las causas de una forma jerárquica y se eliminan las repetidas, (Rojas; 2009).

El diagrama de Ishikawa recibe su nombre por su estructura como el esqueleto de un pescado. Esto no es casualidad: cada elemento representa una razón y conlleva a la resolución de los problemas expuestos. Los elementos del diagrama de pescado son:

### 1. Cabeza

Emerge de la espina central y en esta parte se representan los problemas.

### 2. Espinas

Salientes de la espina central. Pueden existir muchas o pocas espinas, dependiendo de las posibles causas que estén provocando el problema en cuestión.

### 3. Espinas menores

Las espinas grandes también incluyen espinas más pequeñas, con las que se determinan las causas menores.

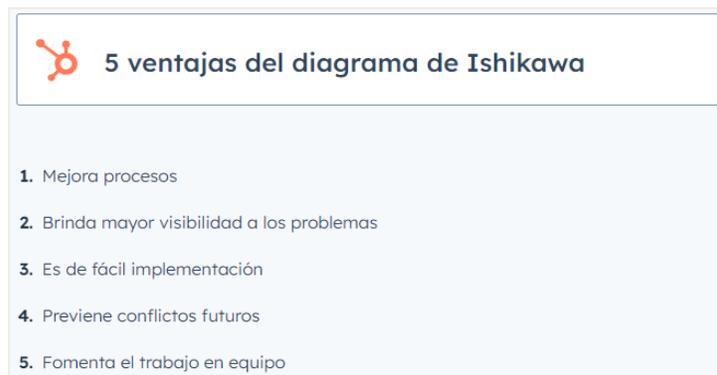
¿Para qué sirve el diagrama Ishikawa?

El diagrama de Ishikawa es útil para conseguir diferentes objetivos como analizar, resolver o ser más rápidos y más eficientes en general. Su propósito es identificar las causas de los cuellos de botella que afectan a los procesos organizacionales y operativos de las empresas. (Diagrama de Ishikawa, pescado; 2021).

El diagrama de Ishikawa también puede servir para:

- Mejorar la toma de decisiones y, por supuesto, la mejora de procesos
- Contribuir a un mejor ambiente laboral
- Hacer apto un proceso de trabajo para obtener certificaciones
- Identificar áreas que requieran capacitar al personal
- Motivar a tus empleados
- Medir diversas áreas y su desempeño operativo
- Saber dónde invertir
- Aprovechar las áreas de oportunidad

Ventajas del Ishikawa



*Ilustración 3. 6 Ventajas del diagrama de Ishikawa, Fuente: Rojas, 2019.*

## Ejemplo de un Ishikawa en un sector automotriz

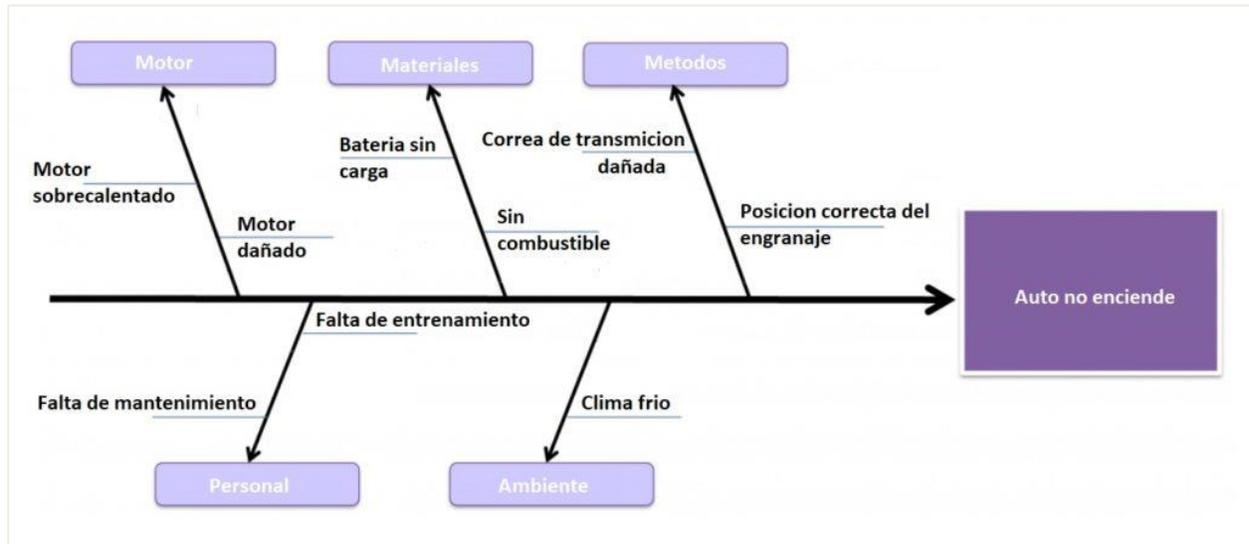


Ilustración 3. 7 Ejemplo de un Ishikawa en sector automotriz, Fuente: Rojas, 2019.

### **Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto, también conocido como curva de distribución ABC, consiste en una gráfica que clasifica los aspectos relacionados con una problemática y los ordena de mayor a menor frecuencia, con lo que permite visualizar de forma clara cuál es la causa principal de una consecuencia.

Un diagrama de Pareto muestra los conteos ordenados de frecuencia de los niveles de una variable nominal.

¿Para qué se usan los diagramas de Pareto?

Los diagramas de Pareto ayudan a decidir qué problemas resolver primero. Son útiles para identificar el resultado más frecuente de una variable categórica.

#### **El diagrama de Pareto muestra el conteo ordenado de frecuencias de los datos**

Un diagrama de Pareto es un ejemplo especial de diagrama de barras. En el diagrama de Pareto las barras se ordenan por conteos de frecuencia, del más alto al más bajo. Estos diagramas se usan a menudo para identificar áreas en las que centrarse primero en mejora de procesos. Los diagramas de Pareto reflejan los conteos ordenados de frecuencia de valores de los distintos niveles de una variable categórica o nominal. Estos diagramas se basan en la regla del 80/20. Esta regla sostiene que aproximadamente el 80 % de los problemas se derivan del 20 % de las causas. Esta regla también se conoce

como del puñado esencial y la multitud trivial. De nuevo, la idea es que podemos centrarnos en unas pocas causas fundamentales en la raíz de los problemas e ignorar muchas otras triviales. La figura 3.8 que a continuación se mostrará es un ejemplo de diagrama de Pareto.

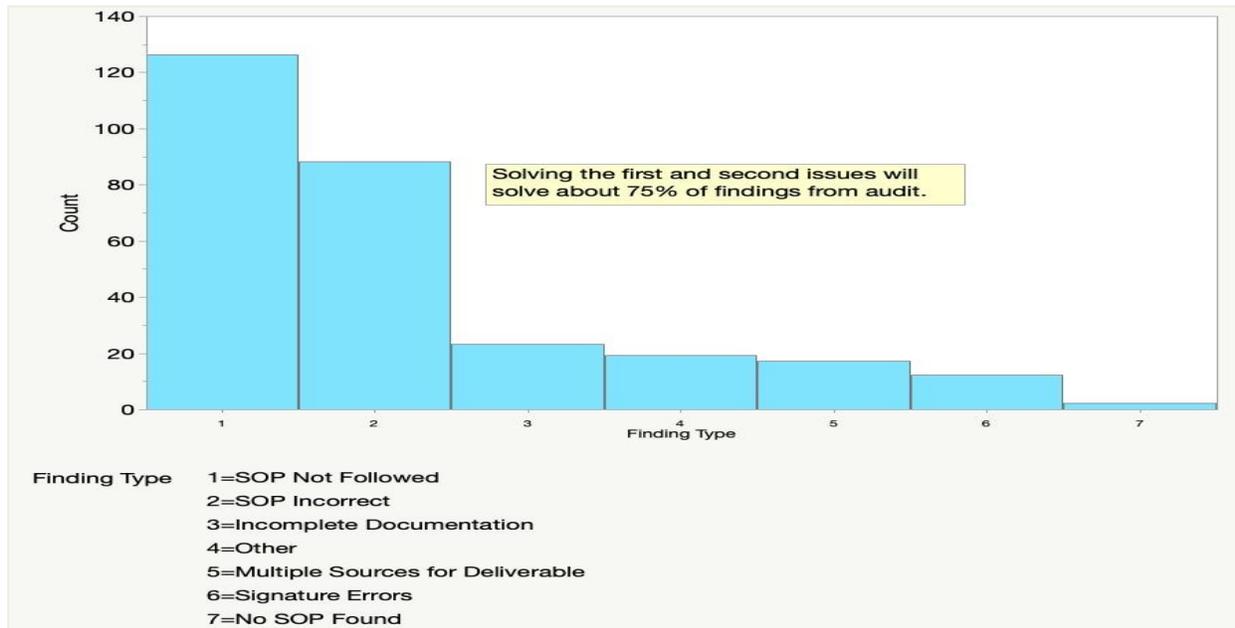


Ilustración 3. 8 Software 80-20, fuente: JPM, Diagrama de Pareto, 2022.

Por lo general se usa software para crear diagramas de Pareto. Algunas herramientas permiten añadir funciones personalizadas.

Los diagramas de Pareto también pueden incluir una línea de frecuencia acumulada.

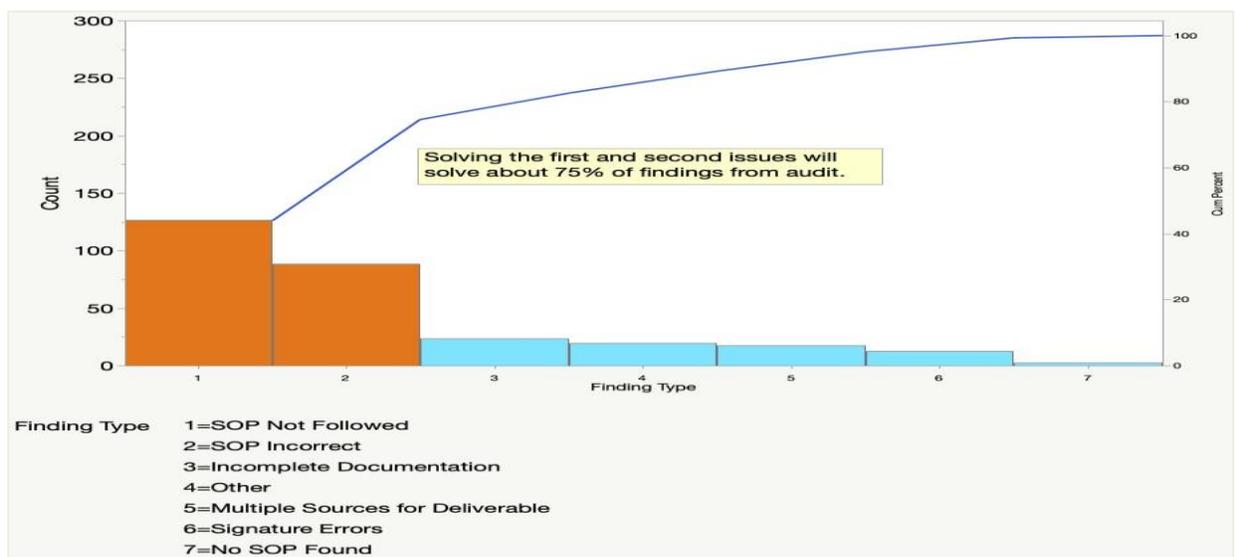


Ilustración 3. 9 ejemplo de una auditoria fuente: JPM, Diagrama de Pareto, 2022.

Los diagramas de Pareto tienen sentido en el caso de datos con conteos de valores de una variable nominal. Los diagramas de Pareto no son una buena opción para datos de valores para una variable continua. (Aldrin Vélasquez, Pareto; 2022).

### **Diagrama de flujo**

Es un esquema para representar gráficamente un algoritmo. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas, es decir, es la representación gráfica de las distintas operaciones que se tienen que realizar para resolver un problema, con indicación expresa el orden lógico en que deben realizarse. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de operación. Para hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se someten a una normalización; es decir, se hicieron símbolos casi universales, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de Diagrama de flujo. Esto trajo como consecuencia que sólo aquel que conocía sus símbolos, los podía interpretar. La simbología utilizada para la elaboración de diagramas de flujo es variable y debe ajustarse a un patrón definido previamente. El diagrama de flujo representa la forma más tradicional y duradera para especificar los detalles algorítmicos de un proceso. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales.

Dibujo que representa los distintos pasos de un procedimiento o los hechos sucesivos que forman parte de algo. Estos diagramas sirven para ver las etapas o los momentos de aquello que se pretende presentar, (Pérez Porto, J., Gardey; 27 de junio de 2023).

### **Importancia de los diagramas de flujo**

Los diagramas de flujo son importantes porque nos facilita la manera de representar Visualmente el flujo de datos por medio de un sistema de tratamiento de información, en este realizamos un análisis de los procesos o procedimientos que requerimos para realizar un programa o un objetivo.

Ejemplo de un diagrama de flujo

## Símbolos utilizados

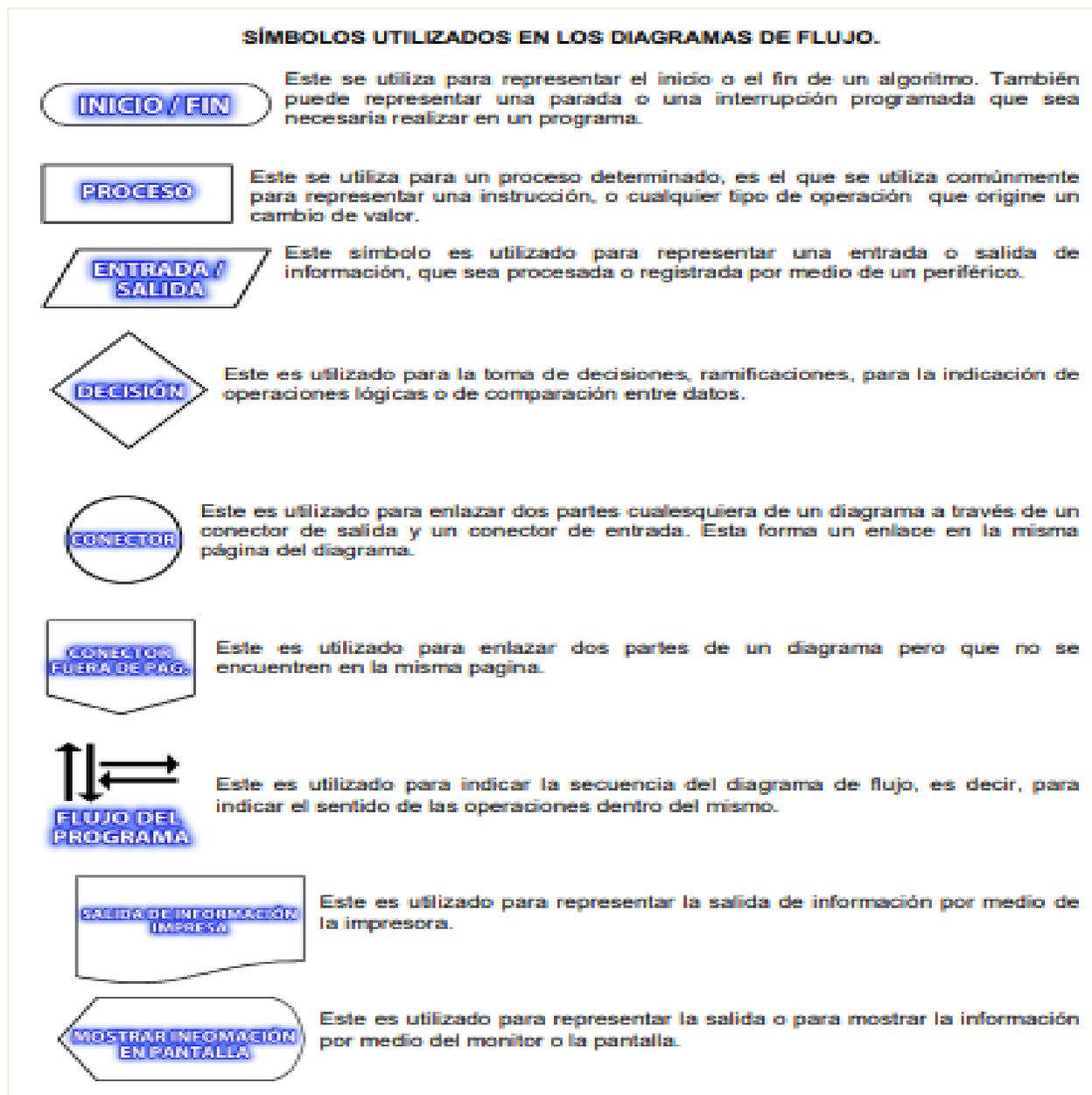


Ilustración 3. 10 Diagrama de flujo, Fuente: Pérez Porto, J., Gardey; 27 de junio de 2023.

### **Reporte de Pilotaje**

Es un documento interno en el cual se evidencia el resultado de una prueba para un número de parte y el acomodo de un troquel en específico (condiciones de calidad, cuestiones de empaque, condiciones de producción, troqueles e ingeniería) todo esto con el fin de llevar a cabo un seguimiento paulatino, hasta la liberación del producto terminado. Los pilotajes son necesarios para el buen centrado y guiado de una banda y la repetida de cada operación, en un troquel progresivo principalmente. Se realizan en el primer paso u operación del troquel. De esta manera, se centrará en cada paso posterior, hasta la finalización y separación de la pieza respecto a la banda. En función a la dimensión de la banda, se puede realizar uno o varios. El diámetro, depende del espacio y distancias a otros cortes y operaciones, dentro de la misma banda. A mayor diámetro, mejor centraje. Una vez realizado el agujero en el primer paso, en el resto de los pasos, se colocarán los centradores o pilotos de centraje, siempre que se pueda y no interfiera con los componentes de trabajo (tacos, matrices, punzonados, etc.). Su colocación será en la parte superior. De esta forma cuando el troquel se habrá para que la banda avance, el piloto estará fuera de pieza y no interferirá con el movimiento de ésta.

A los lados de los pilotos, se coloran expulsores de pieza con muelles. Su finalidad es la de asegurar que la pieza no quede enganchada en el piloto, y se despegue en todos los casos. La forma será de una gran conicidad inicial, para asegurar su entrada en el agujero en cuestión y una parte recta, que será la encargada de centrar la banda con el espesor de la chapa.

En la parte inferior y siempre que sea posible, se realizara un agujero pasante. Esto tiene 2 funciones. La primera, que no exista interferencia entre el piloto y nada de la parte inferior. Y la segunda, ese agujero servirá para escape o salida de posible porquería que se pueda dar por el roce del piloto y la chapa. De todas formas, aunque no sea pasante, siempre se realizara un agujero que libre la longitud del piloto más algunos milímetros más, por seguridad. (Dibumet, 2020).

## Ejemplo de diseño de un troquel

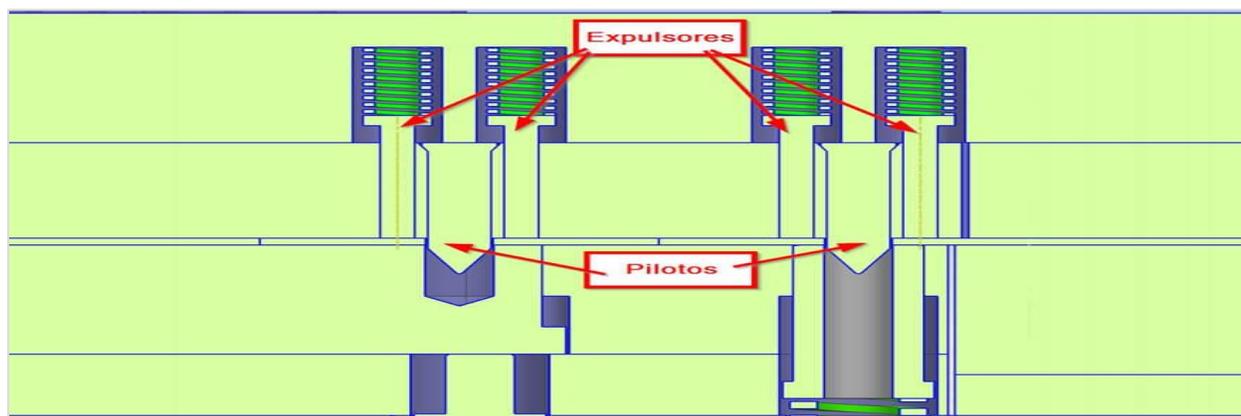


Ilustración 3. 11 Referencia de un troquel (pilotos) Fuente: diseño-troquel Dibumet, 2020.

### **Hallazgos de Pilotaje**

Son anomalías que impiden llevar a cabo un pilotaje al 100% de eficiencia (procesar la materia prima en tiempo y forma continua, dentro de una auditoría). Desde una perspectiva estratégica, los hallazgos de una auditoría son parte esencial de la mejora continua. Sin embargo, muchas organizaciones no dejan de verlos como debilidades del sistema que implican más horas de trabajo. Los hallazgos de auditoría son el resultado de un proceso evaluativo. Generalmente, las organizaciones deben desarrollar auditorías internas para determinar el cumplimiento de las mejores prácticas de la industria, los requisitos normativos y sus propias políticas corporativas.

### **Auditoría Interna**

En la auditoría interna se compara las evidencias de la organización con los criterios normativos aplicables. Los criterios de auditoría son la guía que le permite al auditor evaluar los procesos y procedimientos de la organización, incluidos planes, políticas, registros, manuales, etc. (Grupo Fraga, Paola; 2021).

De este proceso puedes obtener resultados conformes que indican que tu organización cumple con los estándares definidos en los criterios de evaluación o resultados no conformes por hallazgos que debes aprovechar para fortalecer y mejorar el sistema. Cada resultado no conforme se justifica en hallazgos que debes analizar muy bien para tomar las medidas correctivas adecuadas. (Grupo Fraga, Paola; 2021).

¿Cómo se clasifican los hallazgos de la auditoría?

Los hallazgos de auditoría se clasifican según la gravedad en:

- ✓ Hallazgo crítico: Se refiere a las fallas del sistema que tienen efectos radicales sobre la calidad del producto y la validez de los resultados, lo cual puede entorpecer la certificación del sistema de gestión.
- ✓ Hallazgo importante: Implica errores en uno o más procesos del sistema que pueden afectar el logro de los objetivos planificados y el cumplimiento de los requisitos.
- ✓ Hallazgo moderado: Se relaciona a una falla de un proceso que al no controlarse puede empeorar otros procesos y demorar la certificación del sistema.
- ✓ Hallazgo menor: Es aquel que no tiene ningún efecto sobre la calidad del producto o servicio, tampoco sobre los resultados de la certificación.

Ejemplo de hallazgos

| Ejemplo   | Criterio | Evidencia | Descripción del Impacto |
|---|----------|-----------|-------------------------|
| La organización no evalúa el desempeño de los proveedores.  | ✗        | ✗         | ✗                       |
| Se evidencia incumplimiento de la organización en la evaluación de proveedores, incumpliendo el numeral 7.4 de la NTC ISO 9001:2008 en los proveedores de Transporte "Transportamos mercancías" y de almacenamiento "Bodegas seguras". Al preguntársele al líder de proceso Juan Gomez argumentó que desconocía el requisito asociado a la evaluación de proveedores.     | ✓        | ✓         | ✗                       |
| No se evidencia el cumplimiento de la organización en la evaluación de proveedores, incumpliendo el numeral 7.4 de la NTC ISO 9001:2008 en los proveedores de Transporte "Transportamos mercancías" y de almacenamiento "Bodegas seguras". Al preguntársele al líder de proceso Juan Gomez argumentó que desconocía el requisito asociado a la evaluación de proveedores. | ✓        | ✓         | ✓                       |
| Esto representa un riesgo para la empresa por pérdida de materias primas y daños en los productos enviados al cliente, afectando la credibilidad en el mercado por incumplimiento al cliente y los costos por la necesidad de reemplazar los productos dañados o perdidos.  |          |           |                         |

Ilustración 3. 12 Ejemplo de hallazgos, fuente: Grupo Fraga, Paola; 2021.

### **Aprobaciones OK/NG**

Son simbologías de la empresa previamente estandarizadas en todas las líneas y en todos los procesos, su significado es muy sencillo y simple de entender, ya que se realizó de la manera en la cual sea entendible para cualquier operador y personal de la empresa

el OK significa que está bien la pieza, proceso o secuencia, el NG significa que está mal la pieza, proceso o secuencia.

En este caso en los reportes de pilotaje se tiene un espacio en el cual están los ya previamente comentados, para identificar más que nada que está bien dentro del pilotaje y que no, en los que no están bien (NG), son a los que para el próximo pilotaje se le dará importancia y se trabajara en ello, algunos ejemplos son:

- Pieza atorada en rampa de salida de scrap posterior
- Pieza sale mal por punzón mal acomodado
- Se alarma máquina TF1500 o BL800
- Atoramiento de lámina

Una aprobación en términos generales de una empresa es:

El proceso de aprobación empresarial permite automatizar el proceso aprobatorio cuando se actualizan o crean datos en un CRM. Así, una vez aprobados o no los registros, se iniciarían las acciones automatizadas. Con un proceso de aprobación empresarial definido podrás saber en qué punto se encuentra el proyecto, así como ofrecer visibilidad a los demás implicados sobre el estado actual de la solicitud. De esta manera, se reducen tiempos de espera y se eliminan comunicaciones innecesarias. (Pinout, 2023).

### **Soluciones**

Para las empresas, una solución es la respuesta a un problema, en general en la aplicación de personal cualificado, equipos de expertos, software o herramientas empresariales. Estas son relacionadas a el contenido que se obtenga, de las posibles soluciones, como un claro ejemplo de soluciones para mejorar son el KY, se realizan actividades similares, para rectificar entre varios y poder llegar a las posibles soluciones, después de haber hecho una propuesta de mejora para la línea, durante los pilotajes y producción masiva. Por otro lado, existen diferentes tipos de soluciones para las empresas, en diferentes tipos de ámbitos a los que se pretenda referir.

### Soluciones tecnológicas

Una de las primeras soluciones para empresas que puedes necesitar es el desarrollo o programación de algún tipo. Solucionar esta carencia dentro de la empresa es una tarea complicada. Por una parte, la empresa puede apostar por incorporar al equipo profesionales expertos en la tecnología que necesita. Pero, por otra parte, puede externalizar el servicio. Escoger la opción adecuada dependerá enteramente del proyecto en sí. No será lo mismo un proyecto pequeño que empieza y acaba en pocos meses que un proyecto continuo que necesita mejoras continuas y un mantenimiento. Ya sea la creación de una página web, de aplicaciones web, aplicaciones nativas, desarrollo de estrategias, etc. (Ginberg, 2022).

Existen cuatro tipos diferentes de soluciones más, a continuación, se mostrarán en la siguiente tabla.

Tabla 3. 2 Soluciones a priorizar, fuente: elaboración propia, 2023.

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>Apuesta por la movilidad</b> |
| <b>Consultoría y asesoría</b>   |
| <b>Diseño y creatividad</b>     |
| <b>Marketing Integral</b>       |

Ejemplo de pasos para poder resolver un problema



Ilustración 3. 13 Pasos para la resolución de problemas, Fuente: Ginberg, 2022.

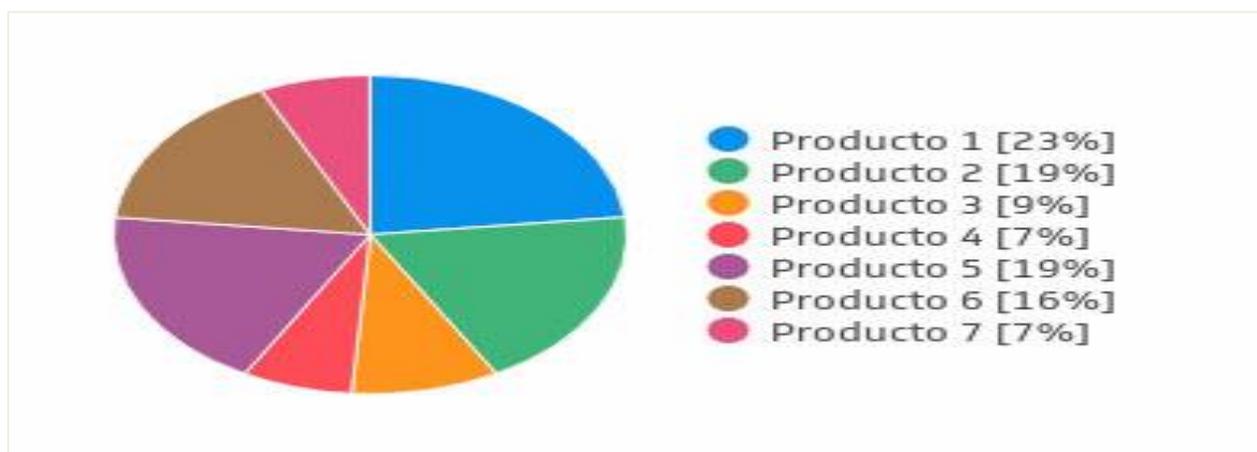
## **Graficas de Pastel**

La gráfica de pastel es una de las formas más comunes de representar los datos, por ejemplo, para graficar datos cualitativos, donde la información describe un rasgo o atributo y no es en sí algo numérico.

Una gráfica de pastel o gráfica circular es un tipo de representación para el análisis de datos estadísticos. Tiene la forma de un disco dividido en sectores, cuyas áreas son proporcionales a los porcentajes de los distintos componentes de la población estadística.

Cada valor del carácter estudiado corresponde a un sector. Las medidas de los ángulos de los sectores son proporcionales a los números representados (o a las frecuencias asociadas). La representación de números negativos es imposible con este tipo de diagrama.

Ejemplo de gráfica de pastel de productos



*Ilustración 3. 14 Ejemplo de gráfica de pastel de productos, Fuente: Ginberg, 2022.*

El nombre de esta gráfica se lo da su aspecto: Un pastel circular que ha sido cortado en varias rebanadas.

Cada rasgo corresponde a un trozo diferente del pastel. Al observar todos los trozos de pastel, se puede comparar qué cantidad de los datos encaja en cada categoría.

Cuanto más grande sea una categoría, más grande será su trozo de pastel. Este es otro de los ejemplos cómo se puede visualizar en la gráfica de pastel:



Ilustración 3. 15 Gráfica de pastel, Fuente: Tudas, 2020.

### Ventajas de la gráfica de pastel

Las ventajas del gráfico circular no son numerosas, pero sí reales. La gráfica de pastel es una buena forma de representar los datos de forma gráfica y sencilla. Este tipo de representación gráfica de datos da al lector una idea rápida de la distribución proporcional de los datos. Pero, sobre todo, la mayor ventaja de la gráfica de pastel es la facilidad para sumar dos sectores. (Tudas, 2020).

### **Hojas de condiciones de operaciones**

La hoja de operación estándar, es un formato para la estandarización de operaciones en donde se detalla la operación, se denomina el orden de los pasos principales y por último se registra el tiempo de ejecución y los recursos a utilizar en cada operación (Fraga González, 2012). Este formato nos permite estudiar detalladamente la secuencia de los movimientos de la operación unitaria (cada estación) y los movimientos que debe seguir el operador de acuerdo a su habilidad técnica. En estos formatos se describe cada una de las operaciones que se realizan; es un diagrama analítico más detallado donde se especifica cómo se debe trabajar, describiendo los pasos principales de cada estación (Rodríguez Muñoz & Vargas Ángel, 2010). La hoja de operaciones, contiene el máximo de información necesaria y posible; y detalla todos los elementos de la operación como sean necesarios, la información mínima.

Son un elemento necesario para la medición que será realizada dentro del proceso del área de refile, nos sirven para tener registrados los parámetros con los cuales se encuentra trabajando la máquina y se realiza un determinado producto, tan bien las características generales del producto son datos que deberá contener la condición de

operación ya que son elementos necesarios y que se contienen dentro de la orden de trabajo como especificaciones del cliente y los parámetros bajo los cuales se encuentra trabajando la máquina y bajo estos mismos se está realizando un producto. Los parámetros de los que se debe hacer un registro dentro del formato de condiciones de operación (ASNA,2021).

Ejemplo de una hoja de condición de operación (estándar)

|  |  |  |          |                    |                    |
|--|--|--|----------|--------------------|--------------------|
|   | FORMATO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPO  | <b>VERSIÓN:</b> 0<br><b>CÓDIGO:</b> FOR-DO-46<br><b>PÁGINA:</b> 1 DE 1 |          |                    |                    |
|  | <b>IDENTIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>   |  |          |                    |                    |
|  | Nombre del Equipo: _____<br>Ubicación del equipo: _____<br>Marca: _____<br>Modelo: _____<br>Serie: _____<br>Fecha de puesta en funcionamiento: _____ |  |          |                    |                    |
| <b>DATOS DEL PROVEEDOR</b>   |  |  |          |                    |                    |
| Fabricante y Lugar de origen: _____<br>Fecha de adquisición: _____<br>Nombre de proveedor y Dirección: _____<br>Datos de contacto E-mail, teléfono: _____<br>Posee catálogo de manejo u operación: _____<br>Mantenimiento indicado por el fabricante: _____<br>Condiciones de operación: _____ |  |  |          |                    |                    |
| <b>CARACTERISTICAS METROLOGICAS DEL EQUIPO</b>   |  |  |          |                    |                    |
| Medición a realizar: _____<br>Rango de Uso: _____<br>Resolución: _____<br>Exactitud: _____<br>Frecuencia de Calibración: _____<br>Frecuencia de Verificación: _____<br>Patrones: _____<br>Garantía: SI ____ NO ____  |  | Fecha de Inicio: _____<br>Fecha de Terminación: _____                  |          |                    |                    |
| <b>SI LO REQUIERE SE PUEDE ANEXAR HOJA CON OBSERVACIONES</b>   |  |  |          |                    |                    |
| <b>CONTROL DE ACTIVIDADES</b>  |  |  |          |                    |                    |
| C: Calibración, V: Verificación, M: Mantenimiento.   |  |  |          |                    |                    |
| <b>FECHA</b>   | <b>C</b>   | <b>V</b>   | <b>M</b> | <b>Descripción</b> | <b>Responsable</b> |
|  |  |  |          |                    |                    |
|  |  |  |          |                    |                    |
|  |  |  |          |                    |                    |
|  |  |  |          |                    |                    |
|  |  |  |          |                    |                    |

Ilustración 3. 16 Ejemplo de una HCO, Fuente: ASNA, 2021.

## **CAPÍTULO 4: DESARROLLO**

### **11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.**

En este siguiente capítulo veremos la estandarización y mejora continua que se fue realizando bajo este proyecto en el área de Ingeniería Estampado.

¿De dónde surgió este problema?

El problema surge desde el inicio del proyecto, ¿Cuál proyecto?

Se comienza por mencionar y resaltar que el cliente principal de la empresa YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. es: NISSAN.

Hace 1 año aproximadamente se comenzó con el proyecto llamado: P13C. En el cual la empresa Nissan, pidió varias piezas automotrices para sus carros, alrededor de 18 partes de piezas, más las pequeñas, medianas y grandes.

Las cuales son:

- FRONT
- BRKT
- TRANSV
- SUSP
- MBR
- TV LINK

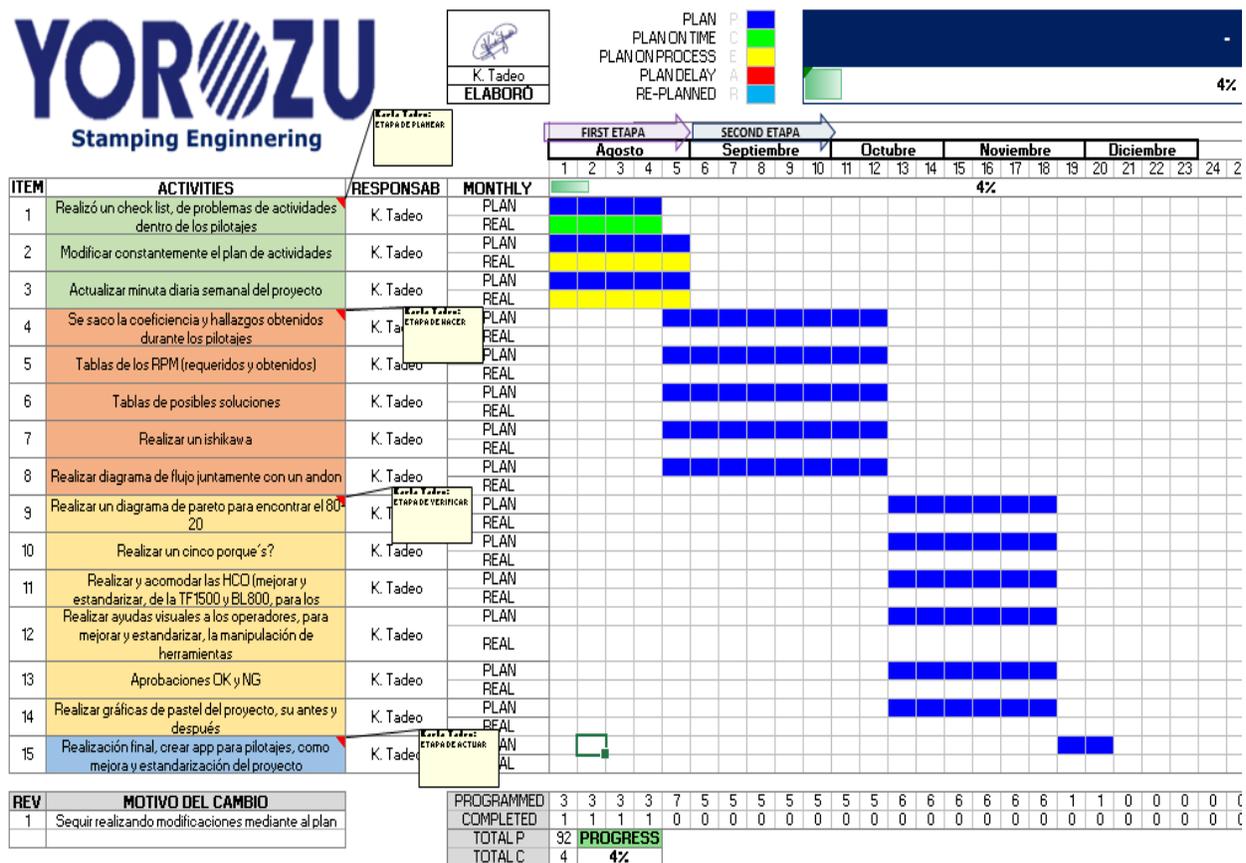
Estas piezas, están conformadas por familias, las cuales son en su totalidad las nuevas 18 piezas, dentro de estas se conforman muchas más, pero dentro del proyecto P13C son solamente las mencionadas.

Todo comenzó con el acomodo y orden específico de cada área y comenzar a organizarse para continuar el proyecto, pero no se contaba con que a la hora de comenzar con la producción surgirían varios problemas, más aparte la mala comunicación y sobre todo no tener un orden, de documentos, de liderazgo e inclusive realizar los pilotajes correctamente, todo esto se realizó a la manera antigua (manual) generaba muchos tiempos muertos, tiempo valioso para la empresa.

A la hora de los pilotajes se pudieron observar varios problemas desde los más básicos como ayudas visuales, andón, HCO, falta de hallazgos, actividades bien definidas, formatos para la ayuda de esta actividad del operador al momento de colocar los troqueles y poder mejorar la eficiencia y RPM, hasta los más complicados.

En el caso de los más complicados era el que a la hora de los pilotajes se realizaban gastando en exceso varias hojas de máquina y tinta, lo cual también no es muy bueno para el medio ambiente y otra era costoso en la forma que se perdía tiempo por estar anotando manualmente y a su vez el gasto de tantas hojas, fue muy fastidioso de cierta manera este punto causo mucho conflicto, a lo que se llegó a la mejora, estandarización y ejecución final, gracias al haber contribuido bien durante este proyecto y se mejoró cada uno de los puntos brevemente explicados, más adelante se dará a conocer cuál fue la mejora final, la cual cambio todo para una reducción de mermas y tiempos.

Tabla 4 1 Plan de actividades YMEX, Elaboración: propia, 2023.



*Este proyecto se desarrolló con base a las fases del ciclo PDCA, y como primera fase se definió comenzando por las siguientes:*

### **Planear**

Se comenzó primero planeando con un check list, todo lo que se tuvo de problemas, primero se identificó dentro de la planta cuales eran las líneas en las que se tenían problemas, para poder cumplir con los objetivos específicos, previamente ya mencionados, se observó y analizó que son dos líneas muy críticas, las cuales son: TF1500 y BL800.

A su vez se realizó un plan de actividades para ver cómo es que se estaría atacando el problema dentro de estas dos problemáticas muy críticas, así mismo se generó una junta con el personal de las áreas más importantes de la empresa que fueron: Ingeniería Estampado, Ingeniería Ensamble y Pintura, para juntamente poder llevar un mejor control y se creó una minuta en la cual constantemente cada semana se iban juntando datos de mejoras y problemas que iban surgiendo durante los pilotajes, para poder resolverlos juntamente todos y atacar cada uno lo que les corresponde por área y estar revisándola, juntamente ir modificando el plan de actividades y el check list, todo esto en conjunto y definirlo.

Se planeó alrededor de 4 semanas, ya que se estuvieron generando juntas con diferentes áreas, las cuales se les dedico 1 semana a cada una, las cuales son: Ingeniería Estampado, Ingeniería Ensamble y pintura.

Estas áreas son las más importantes en la empresa ya que en el área de estampado lo principal son las piezas desde el material que viene siendo el rollo juntamente con los cortes necesarios, para poder hacer el clampado correcto para la formación de las partes estampadas y posteriormente pasar a los siguientes procesos, para que se pueda realizar el estampado correcto de la formación de la pieza automotriz.

Es importante en esta área que tanto se tenga el material indicado que son los rollos, como el troquel en buenas condiciones y durante el pilotaje, se vayan haciendo las correcciones necesarias para poder mejorar estos hallazgos y cuestiones críticas de la línea en general.

Por otro lado, en el área de ensamble es de suma importancia que embonen bien las piezas estampadas, ya que si no embona bien se tendrá una pieza NG y dará en el scrap y será pérdida de costo y tiempo para la empresa.

Y por ende no pasará la pieza por calidad, que esto se daría desde el área de estampado, sería muy raro el caso que sé de qué no esté bien la pieza, pero desde el área de estampado, se ven muchas cosas, como el número marcado en las piezas que sea el correcto, cortes, que no se tenga exceso de aceite, que no haya rebabas, que los barrenos estén bien y sobre todo, que no se re trabaje la pieza, que salga a la primera y si no que no sean muchas piezas NG principales, ya que esto afecta a la empresa en costos y es lo que no se pretende, una vez todo esto mejorado, inclusive rampas de salida del scrap o de la pieza, también a la hora de correr ese número de parte, que el troquel este al 100% y las condiciones de operación dentro de los indicadores estén de manera apropiada, pueda correrse y validarse de la mejor manera y sobre todo esta esté a 1 de objetivo es decir de coeficiencia deseada, pretendida a la coeficiencia 1. Podremos decir que pasaría al proceso de ensamble de las piezas, donde todas y cada una de las piezas se ensamblan para poder pasar a la siguiente área.

La siguiente área es pintura, esta área es la más cara de toda la empresa Yorozu Mexicana, ya que tiene diversos procesos, son alrededor de 15 procesos de agua que pasan estas piezas y por lo tanto es sumamente costoso, ya que se tienen miles de litros de agua para estas piezas y cada semana, se cambian estos estantes, también es importante que desde el área de estampado, no se tenga el exceso de aceite en las piezas, porque aunque haya pasado por buena calidad de la pieza y se apruebe y de igual manera embone en ensamble, si tiene exceso de aceite en pintura, no se va a poder pintar bien la pieza aunque pase por todos los procesos y se tendrá una pintura de mala calidad y esta misma dará al scrap, tiene que ver mucho el aceite embutido e incluso cuando se marcan las piezas, es recomendable o más bien se señala que no se debe de rayar con plumón negro ya que este se sigue viendo aunque la pieza ya este pintada, se sigue viendo la marca donde la señalaron los operadores.

Es importante utilizar plumón de otros colores, ya que un color negro es muy intenso y más porque no se borra fácilmente y es muy adherible por lo cual si afecta en la calidad final de la pieza que es pintura.

Una vez que se comprendió estas partes a grandes rasgos de las tres áreas ya mencionadas, se comprendió que el área de Ingeniería Estampado es muy importante y primordial que desde esta se tenga todo al 100% para poder cumplir con el tiempo y objetivos específicos ya señalados, para el cliente principal de la planta que es: Nissan.

### **Hacer**

Con todo lo obtenido en la fase anterior, una vez pasando el mes de las planeaciones y en esas 4 semanas, se comenzó a checar de manera frecuente cada uno de los hallazgos y coeficiencia que se tenía al principio, la mayoría estaba muy mal y pocos números de parte estaban cumpliendo con la coeficiencia y RPM deseado, se anotaron y realizaron tablas de estas dos líneas críticas para poder ver a lo largo del proceso del proyecto el cambio de mejora de estas dos, un antes y un después.

En estas se realizaron los cálculos pertinentes para estas dos líneas, se comenzó por verificar durante los pilotajes el comportamiento de los números de parte y así mismo haciendo una tabla de estos dos, sacando la coeficiencia de cómo se estaban corriendo esos números, en las tablas se anotan los RPM que iban corriendo, el real (requerido) y el actual (obtenido).

Durante estos pilotajes también se revisaron los hallazgos que se iban obteniendo, cada vez iban en aumento, salían más fallas, muchos más problemas y estos se iban anotando, para poder mejorar y cambiar el estado crítico.

En la junta de semana, se obtuvieron varios puntos los cuales en la lista de actividades juntamente con el check list, se añadieron varios puntos de mejora y ciertos formatos a crear y realizar para la mejora de esta, se dio a conocer dentro de 1 semana y media, la mejora a estos problemas, ya que eran muy críticos y se estaba perdiendo la calidad de las piezas, tiempo y sobre todo costos elevados.

Se realizaron principalmente tablas de posibles soluciones, un Ishikawa con los principales afectadores y el principal problema de estas dos líneas críticas, se diseñó un diagrama de flujo altamente definido, así mismo al ver que la planta no contaba como tal con ayudas visuales correctas dentro de estas dos líneas se implementaron mejoras y durante el pilotaje también se añadió un andón con las especificaciones que marca la norma.

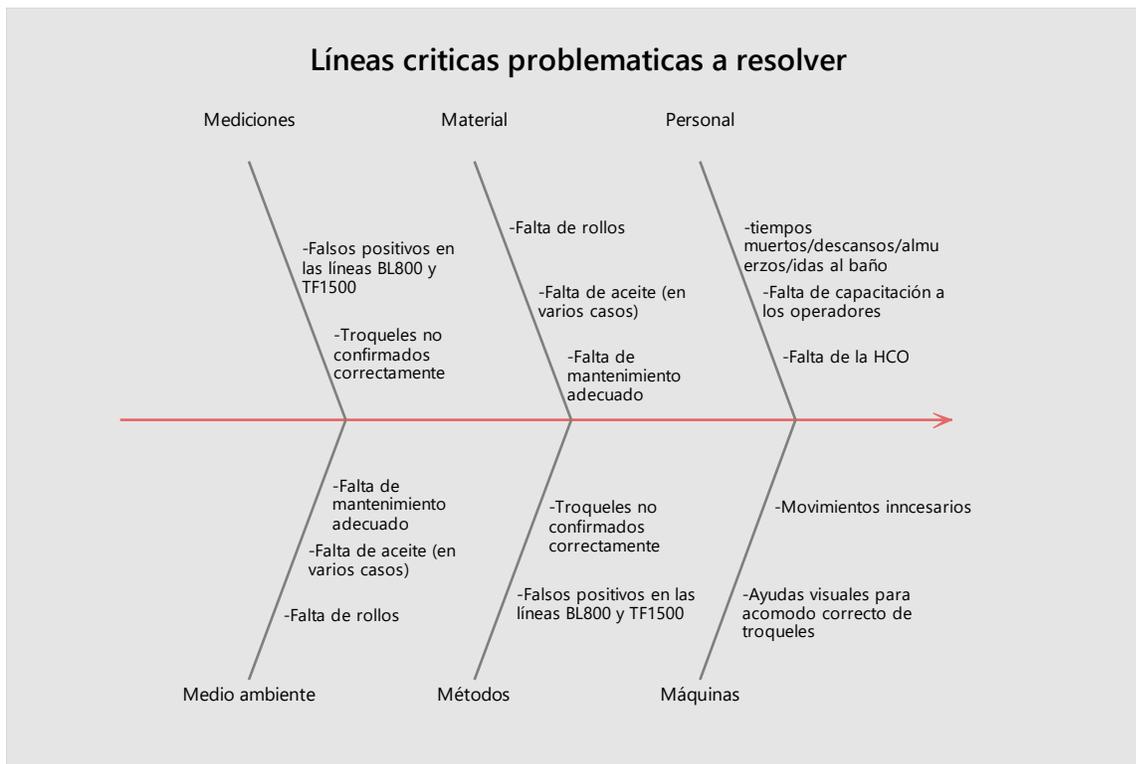


Ilustración 4 1 Diagrama Ishikawa de las líneas críticas, Elaboración: propia, 2023.

## **Verificar**

En cuanto a los datos obtenidos de lo que se realizó en la fase anterior se va a ir verificando así mismo el problema dentro de un diagrama de Pareto en el que se verá a fondo que problema está para poder atacarlo y eliminar esos problemas, en los reportes de pilotaje se observó diferentes problemas que se tuvieron durante el pilotaje, por lo que se realizaron, una serie de hallazgos y de ahí se estuvieron acomodando por medio de orden, de la A - C, que significan:

Hallazgo A: Muy crítico el cual es referente a la seguridad de los operadores dentro de los procesos.

Hallazgo B: Medio crítico el cual conlleva a los problemas que se tiene en el proceso, por ejemplo: rampas de salida del scrap o de la pieza, atoramiento de la pieza, punzonado mal posicionado, se alarma las máquinas.

Hallazgo C: Bajo crítico ya que, si es importante, pero no tanto como la vida de una persona, esta trata de las hojas de condiciones de operación, las ayudas visuales, todo lo contante referente a los documentos de proceso de la empresa.

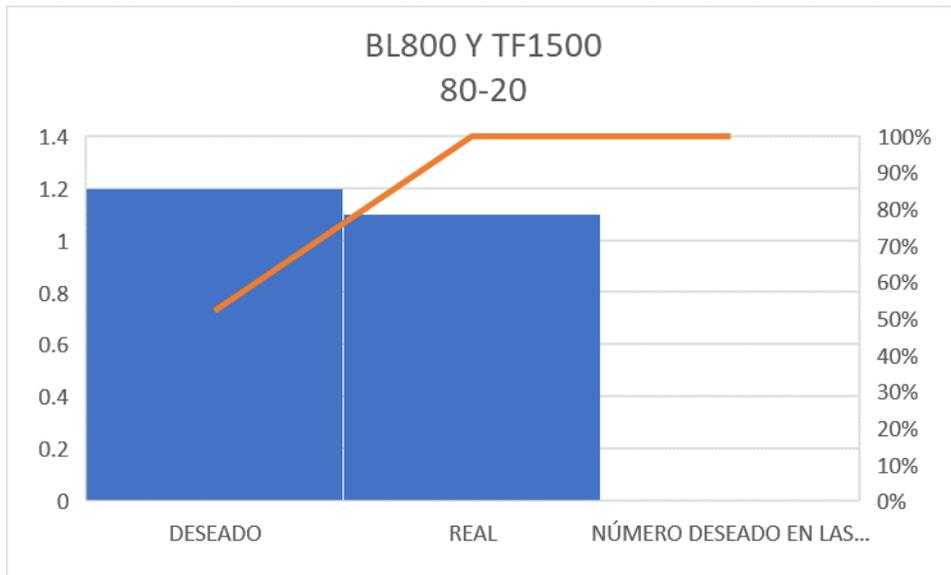


Ilustración 4 2 Diagrama 80/20 de Pareto, Elaboración: propia, 2023.

Durante las juntas se dio a conocer más a fondo por medio de un cinco porqués, los problemas que se suscitaban al resolver uno, se generaba otro, en estos cinco porqués, se buscaba al menos 5 y que estos se tenga la lógica de ida y vuelta y por ultimo obtener una fecha, responsables y sobre todo la solución del problema surgido, en las juntas, todas las áreas colaboran de manera equitativamente y juntamente ponían interés, para poder solucionar los problemas y que estos fueran cada vez pocos, así mismo se determinó que era necesario, tener también al 100% los documentos, pero el más primordial que se actualizo, se mejoró y se estandarizo, fue la hoja de condición de operaciones, en la cual hubieron muchas mejoras, se hizo el acomodo correcto del lay out y se implementó una simbología estándar para todas las líneas sin excepción alguna, también se colocó la imagen del troquel como referencia al igual que el sensor que se estaría utilizando dentro de los troqueles y llevando a ultimo nivel, los cambios pertinentes de los pilotajes, para cuando entrara algún número de parte, se fueran eliminando todos los hallazgos posibles, esta hoja de condición de operaciones es sumamente importante ya que con ella los operadores entendían el acomodo correcto

del troquel y también las condiciones exactas, para en primer lugar eliminar los tiempos muertos, en segundo lugar clampado correcto y tercer lugar, obtener el RPM deseado, con todo esto, se realizó también una encuesta verbal al operador, para determinar si esta forma de obtener las hojas de condiciones de operaciones al último nivel junto con las mejoras era lo más indicado, los operadores comentaron que era de mucha ayuda, ya que anteriormente no se tenía esto y solo se perdían tiempos valiosos para la empresa y había mucho scrap, por el mismo motivo, por lo tanto, se colocaron pantallas, para que los operadores vieran la HCO y pudieran colocar todo de manera correcta y fácil, al ver esto, también se observó que faltaban ayudas visuales, ya que en varias ocasiones se tuvieron problemas e incluso accidentes, por lo tanto se colocaron justamente donde pudieran ser vistos por el operador y el no batallara al momento de querer ver la ayuda, esto se hizo para la ayuda de cada uno de ellos y más que nada para que no haya accidente alguno, en esta parte se determinó que todo se estuvo llevando de la mano, ya que es importante cada uno de los elementos mencionados, para poder concluir con una mejora, pero para que esta mejora, sea realmente una mejora, tiene que estar todo correctamente realizado y sobre todo al último nivel, por lo cual se determinaron las aprobaciones OK y NG, que para la empresa son muy importantes y se observó que se logró el 90% de lo que se requería, a su vez se realizaron graficas de pastel y de manera visualmente se observó la mejora actual.

### **Actuar**

En la etapa de actuar, se finalizó con la aplicación, ya que esta fue la mejora más óptima y estándar que se logró, gracias a cada una de las actividades tomadas ya mencionadas, para poder lograr esta mejora, se requirió de tiempo y mejoras en diversos documentos e incluso en la misma línea, puesto a que esta aplicación se realizó para eliminar los tiempos muertos y mejorar la eficiencia dentro de los pilotajes y producción masiva.

La aplicación contiene lo necesario, desde los números de parte, fechas y horas, esta se realizó gracias a todos los colaboradores del departamento de Ingeniería de Sistemas, la cual es muy eficiente y todas las áreas pueden entrar, en esta aplicación al momento de estar en el pilotaje se abre por medio del celular, Tablet o laptop, para hacer el llenado,

pero se realizó más que nada, para el uso fácil y para el celular, puesto a que en la línea de las máquinas BL800 y TF1500, era muy complicado tener una laptop para el llenado del reporte, anteriormente se tenían hojas y una tabla para apoyarse, pero los ingenieros, no podían llevar a cabo esta actividad, ya que se les complicaba por tener que cuidar el reporte manual, también les quitaba mucho tiempo, porque estos reportes son importantes, para determinar los problemas o mejoras del pilotaje, por lo tanto, como ya se mencionó, principalmente se tenía que tener todo a ultimo nivel, para que esta mejora fuera lo último y fuera eficaz, se logró la mejora a un 90% y ahora todo se realiza por medio de la aplicación y constantemente se va mejorando esta misma, ahora se eliminaron tiempos muertos, scrap, piezas malas y ahora estos reportes, se suben al sistema sin necesidad de tener que transcribir lo que se anotaba, ahora incluso se pueden subir imágenes, de lo que esté pasando durante estos, así mismo primero se probó y fue todo un éxito, ya que era más fácil y los ingenieros, pudieron también tener tiempo extra para dar el chequeo antes y final del pilotaje, poder estar al 100% durante el mismo y poder continuar con más actividades.

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

### 12. Resultados

#### Hoja de condición de operaciones

Las hojas de condiciones de operaciones se tenían de una manera que no se entendía y aparte, también no estaban a ultimo nivel, es decir, si el operador quería colocar esas condiciones, no estaba tan correcto y por lo tanto iban a surgir problemas, como el punzonado mal, piezas mal formadas, tiempos muertos, alarmamiento de la máquina y clampado incorrecto, por lo tanto se mejoró implementando imagen, el lay out indicado juntamente con su simbología, sensor y todo a ultimo nivel del anterior pilotaje, el cual fue de mucha ayuda y fue una gran mejora estándar.

**ANTES**

27109/23.

| HOJA DE CONDICIONES DE OPERACIÓN   |                        |   |                       | HOPC016a                                    |  |
|--|------------------------|---|-----------------------|---|--|
| PRENSA BLANKING 800 ton  |                        |   |                       | YOROZU MEXICANA S. A. DE C. V.              |  |
| INGENIERIA PROCESOS  |                        | No. DE PARTE                              |                       | 5441415 7LFGA                               |  |
| MODELO   | P13C                   |   | No. DE PARTE          |   |  |
| NOMBRE DE PARTE  | REINF FR SIDE MBR RHLH | ALTURA DE TROQUEL                         | 791.0 mm (Referencia) |   |  |
| REVISION   |                        | 23/08/2023                                |                       |   |  |
| NIVEL DE INGENIERIA  |                        | D22-0028                                  |                       |   |  |
|  |                        |   |                       |   |  |
| <p><i>Foto ya hace</i></p>   |                        |   |                       |   |  |
| <p><b>SIMBOLOGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span> CLAMP/TORNILLO</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span> TOPE DE TROQUEL</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> DIE LIFTER</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> GUIA</li> </ul> |                        |   |                       |   |  |
| <p>ALINEACION</p> <p>P. BALANZA 3.6 Kg/1cm<sup>2</sup></p> <p>SPEED SETTING 300</p> <p>LIBERACION ON</p>   |                        | <p>TBC</p>                                |                       |   |  |
| <p>NOMBRE DE LA OPERACIÓN</p> <p>D1-PRG</p>  |                        | <p>DEPARTAMENTO</p> <p>ING. ESTAMPADO</p> |                       | <p>ESPESOR</p> <p>3.2 mm</p>                |  |
| <p>MATERIAL</p> <p>SP251-780P</p>  |                        | <p>ANCHO DE ROLLO</p> <p>427.0 mm</p>     |                       | <p>PASO DE AVANCE</p> <p>107.0 mm</p>       |  |
| <p>PRESIÓN DE NIVELADOR</p> <p>DE ENTRADA</p>  |                        | <p>RPM</p> <p>20</p>                      |                       | <p>SUJECIÓN DE TROQUEL</p> <p>DE SALIDA</p> |  |
| <p>TBC (referencia)</p>  |                        | <p>PILOT ROLL</p> <p>AVANCE</p>           |                       | <p>4 CLAMPS</p> <p>4 TORNILLOS/CLAMP</p>    |  |
| <p>OBSERVACIONES</p> <p><i>tiempo sensor laser</i></p>   |                        |   |                       |   |  |
| <p>APROBÓ</p>  |                        | <p>REVISÓ</p>                             |                       | <p>ELABORÓ</p>                              |  |

PAC423.01 Escaneado con CamScanner F712.049 Rev 6 06-Octubre-15

**DESPUES**

| HOJA DE CONDICIONES DE OPERACIÓN   |                        |   |                       | HOPC016a                                    |  |
|--|------------------------|---|-----------------------|---|--|
| PRENSA BLANKING 800 ton  |                        |   |                       | YOROZU MEXICANA S. A. DE C. V.              |  |
| INGENIERIA PROCESOS  |                        | No. DE PARTE                              |                       | 5441415 7LFGA                               |  |
| MODELO   | P13C                   |   | No. DE PARTE          |   |  |
| NOMBRE DE PARTE  | REINF FR SIDE MBR RHLH | ALTURA DE TROQUEL                         | 791.0 mm (Referencia) |   |  |
| REVISION   |                        | 27/09/2023                                |                       |   |  |
| NIVEL DE INGENIERIA  |                        | D22-0028                                  |                       |   |  |
|  |                        |   |                       |   |  |
| <p><b>SIMBOLOGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span> Pinza</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span> Clamp</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span> Perno Loc</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> Operador</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> Colchon</li> </ul> |                        |   |                       |   |  |
| <p>ALINEACION</p> <p>P. BALANZA 3.6 Kg/1cm<sup>2</sup></p> <p>SPEED SETTING 300</p> <p>LIBERACION ON</p>   |                        | <p>TBC</p>                                |                       |   |  |
| <p>NOMBRE DE LA OPERACIÓN</p> <p>D1-PRG</p>  |                        | <p>DEPARTAMENTO</p> <p>ING. ESTAMPADO</p> |                       | <p>ESPESOR</p> <p>3.2 mm</p>                |  |
| <p>MATERIAL</p> <p>SP251-780P</p>  |                        | <p>ANCHO DE ROLLO</p> <p>427.0 mm</p>     |                       | <p>PASO DE AVANCE</p> <p>107.0 mm</p>       |  |
| <p>PRESIÓN DE NIVELADOR</p> <p>DE ENTRADA</p>  |                        | <p>RPM</p> <p>20</p>                      |                       | <p>SUJECIÓN DE TROQUEL</p> <p>DE SALIDA</p> |  |
| <p>-4.5 (referencia)</p>   |                        | <p>PILOT ROLL</p> <p>AVANCE</p>           |                       | <p>4 CLAMPS</p> <p>4 TORNILLOS/CLAMP</p>    |  |
| <p>OBSERVACIONES</p> <p><b>Se coloca sensor láser</b></p>  |                        |   |                       |   |  |
| <p>APROBÓ</p>  |                        | <p>REVISÓ</p>                             |                       | <p>ELABORÓ</p>                              |  |

PAC423.01 Escaneado con CamScanner F712.049 Rev 6 06-Octubre-15

Ilustración 5 2 HCO antes de la mejora, Fuente: YMEX, 2023.

Ilustración 5 1 HCO Después ya en la mejora, Fuente: YMEX, 2023.

## Reporte de pilotaje crítico de aprobaciones OK/NG

Anteriormente se tenía de esta manera o incluso solo hojas en blanco de llenado, para poder transcribir todo al sistema de los reportes y esto eran problemas para YMEX, ya que se perdía tiempo y generaba más problemas, se determinó la mejora de la aplicación puesto a que fue estándar para todas las líneas y mejoro las más críticas, llevando a la mejora absoluta y a producción masiva, logrando los objetivos de la empresa.

### DESPUES

### ANTES

| YORZU PILOTAJE CRÍTICO DE APROBACIONES |  |          |   | Pág               | 1         |
|--|--|----------|---|-------------------|-----------|
|  |  |          |   | De                | 1         |
| Línea                                  | 800 BL   | Estación | 4 | Fecha de pilotaje | 27-jun-23 |
| <b>ITEM</b>                            | <b>Observaciones Generales del Pilotaje</b>              |          |   | <b>OK</b>         | <b>NG</b> |
| 1                                      | Atoramiento de scrap en la rampa de salida               |          |   |                   |           |
| 2                                      | Estancamiento de piezas en la rampa de lateral de salida |          |   |                   |           |
| 3                                      | Inspección de calidad sale bien la pieza                 |          |   |                   |           |
| 4                                      | Ajuste de rampa en pieza de salida del scrap             |          |   |                   |           |
| 5                                      | Atoramiento de lámina y alarmamiento de la máquina       |          |   |                   |           |
| 6                                      | Se corre a 25 RPM sin problema                           |          |   |                   |           |
| 7                                      | Condiciones de operación correctas                       |          |   |                   |           |
| 8                                      | Falta organización                                       |          |   |                   |           |
| 9                                      | Falta uso adecuado visual                                |          |   |                   |           |
| 10                                     | Falta de andon   |          |   |                   |           |
| <b>IMÁGENES</b>                        |  |          |   |                   |           |
|  |  |          |   |                   |           |

Ilustración 5 4 Reporte de pilotaje fuente: YMEX, 2023.



Ilustración 5 3 Aplicación, mejora, Fuente: Colaboración con YMEX, 2023.

## Coeficiencia de las líneas BL800 y TF1500

Se logró llegar a la coeficiencia 1 requerida de las máquinas más críticas de la empresa YMEX, cumpliendo así mismo con lo establecido.

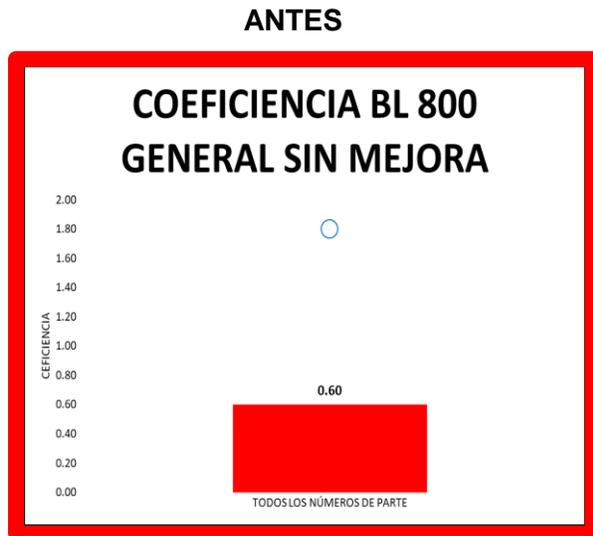


Ilustración 5 5 Coeficiencia BL800 sin mejora, Fuente: coeficiencias\_Ymex, 2023.

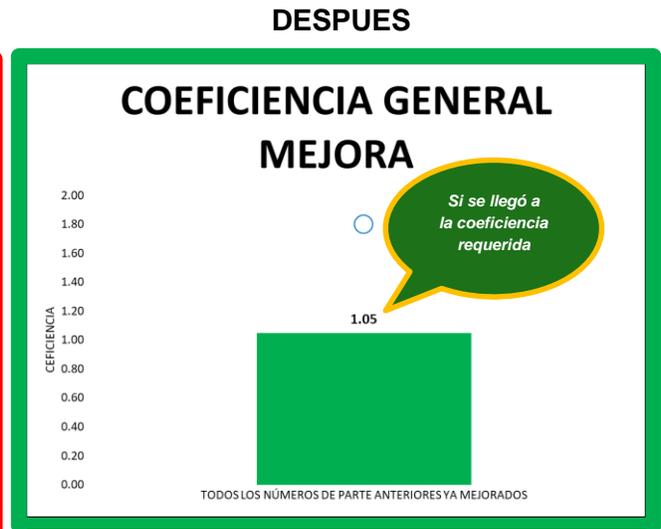


Ilustración 5 6 Coeficiencia BL800 con mejora, Fuente: coeficiencias\_Ymex, 2023.



Ilustración 5 7 Coeficiencia TF1500 sin mejora, Fuente: coeficiencias\_Ymex, 2023.

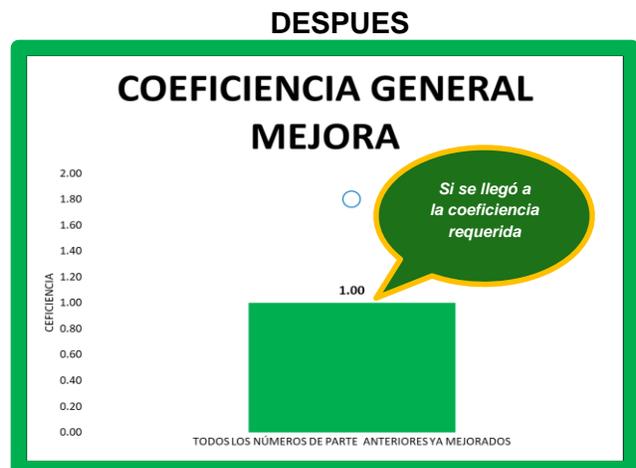


Ilustración 5 8 Coeficiencia TF1500 con mejora, Fuente: coeficiencias\_Ymex, 2023.



## Aplicación de pilotajes (mejora absoluta estándar del proyecto)

La mejora del proyecto que logró cumplir con un 90% a la empresa YMEX, se lograron cumplir todos los objetivos y fue todo un éxito total, ya que se siguen haciendo mejoras con la misma.

### DESPUES

#### APLICACIÓN PARA LOS PILOTAJES MEJORA DEL PROYECTO

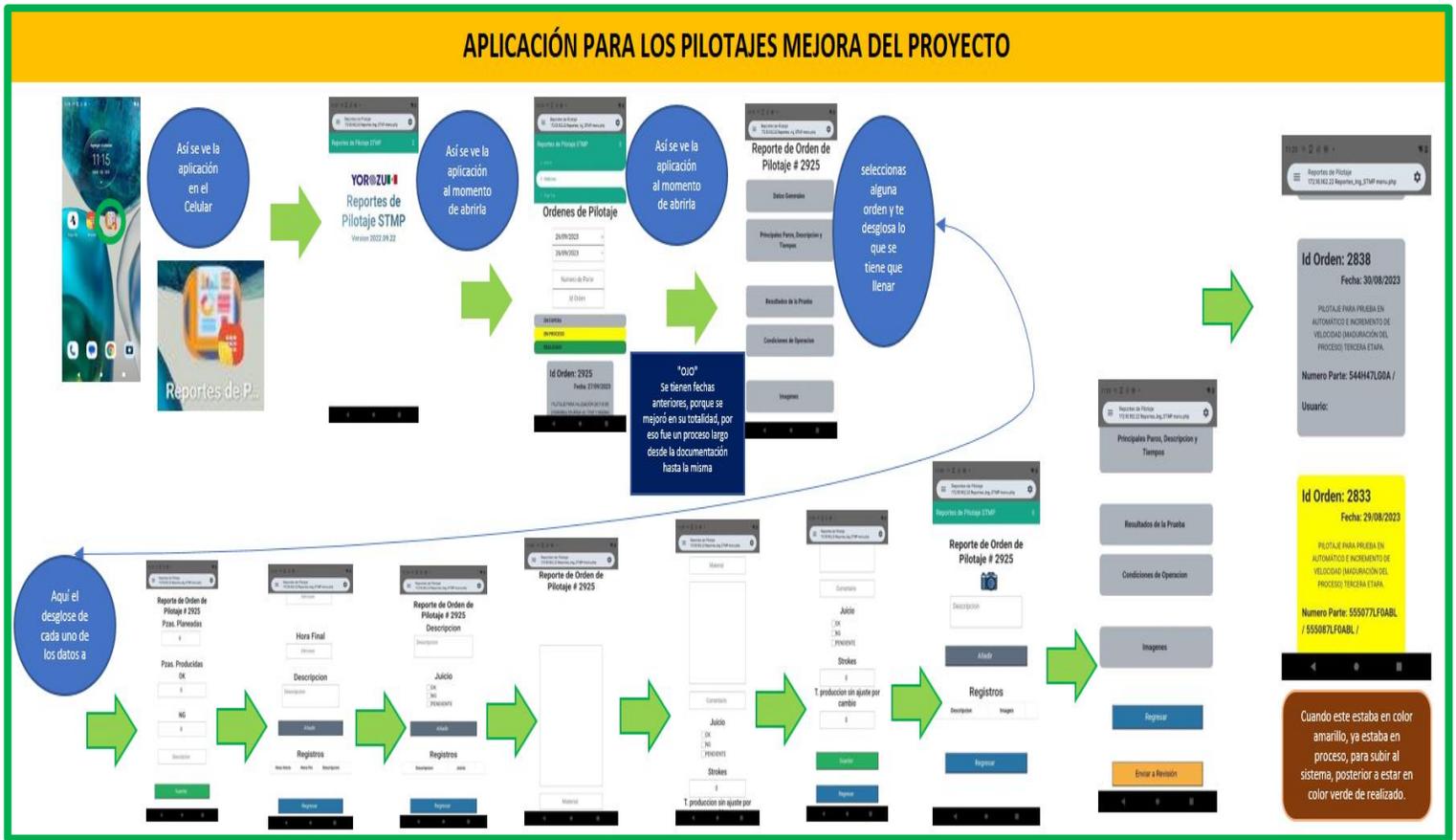


Ilustración 5 9 Aplicación su desglose de cómo está ejecutada, Elaboración: propia, 2023.

### **Formato manual de los pilotajes**

Anteriormente se tenían varios problemas dentro de la empresa, ya que se tuvieron varias perdidas en cuanto a los tiempos muertos, costos en las hojas impresas y hasta perdidas en las colas de rollo, posteriormente se determinó la manera de eliminar todos estos problemas inclusive de no tener un orden correcto de las hojas y estas mismas se perdían y por lo tanto no se tenían a ultimo nivel los formatos de pilotaje correspondidos por número de parte, por lo cual se llegó a la mejora de la aplicación.

#### **ANTES**



*Ilustración 5 10 Formato manual, Fuente: YMEX, 2023.*

### **Colas de rollo (perdidas) y mejoras**

Como se mencionó anteriormente, se tenían pérdidas de colas de rollo y estas daban al scrap, por lo cual fue mucha pérdida para la empresa, como se observa, se realizaron dos pilotajes en los cuales, se observa que se tuvo en uno pérdidas y en el otro por medio de la mejora de la aplicación ya no se tuvieron pérdidas y las piezas salieron bien, por parte de calidad aprobadas.

#### **ANTES**



*Ilustración 5 11 Cola de rollo, pérdidas, Fuente: YMEX,2023.*

#### **DESPUES**



*Ilustración 5 12 Mejora de piezas, Fuente: YMEX, 2023.*

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

### **13. Conclusiones del Proyecto**

El proyecto se realizó de forma esperada, con el periodo de tiempo y objetivos indicados. Partiendo desde la identificación de la problemática, y definiendo el porqué es tan necesario mejorar los porcentajes de eficiencia para la coeficiencia de 1 y la estandarización absoluta. Inicialmente se concluyó que era necesario realizar acciones correctivas debido a que se presentaba desperdicio de tiempos muertos, que fue la causa principal que se detectó, con este dato detectado, se realizó un check list, de todos los problemas que se tuvieron a lo largo de la planeación de este proyecto y su mejora, se comenzó por implementar la metodología PHVA, la cual en cuatro pasos se estaría dando mejora a los problemas más críticos de dos líneas con el fin de eliminar todos los hallazgos que se detectaran y poder cumplir a tiempo, así mismo se logró cumplir en tiempo y forma con las piezas requeridas por el cliente, se eliminaron los tiempos muertos y se tuvo un 90% de mejora en el proceso de producción masiva, dado a que todo se llevó a cabo de una manera exitosa, durante este proyecto, se cumplió con la mejora estándar de la aplicación, en la cual esta generaba reportes directos, sin tener que perder tiempo valioso para la empresa YOROZU MEXICANA, cabe resaltar que existen demasiadas áreas de mejoras que podrían ser desarrolladas en un futuro, para la facilidad de trabajo del operador, como por ejemplo., durante el desarrollo del proyecto se pudo observar que en ocasiones, las máquinas con botones ya no son tan optimas, puesto a que ya tecnología debe de ir en evolución, lo que se pretendió con la mejora de la aplicación, fue las nuevas tecnologías y mejorar, para cambiar todo y realizar todo de una manera eficiente y que todos puedan comprender.

## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

1. Implementé el ciclo PDCA para proyectos de mejora.
2. Analicé los resultados e información obtenida a lo largo del proyecto.
3. Usé tecnologías de la información como lo son: tablas de Excel, y de diferentes softwares como herramientas informáticas.
4. Generé una aplicación para la estandarización dentro de los pilotajes.
5. Implementé mejoras en las Hojas de condiciones de operaciones.
6. Mejoré la simbología de las hojas de toma de tiempos y también realicé lay out del mecanismo de las áreas dentro de las líneas.
7. Aprendí a tomar tiempos como el SPM y RPM.
8. Identifiqué los problemas que surgen dentro de un área de producción.
9. Apliqué herramientas de ayudas visuales, que permiten comprender el proceso que se está realizando.
10. Eliminé tiempos muertos, obteniendo como resultado la mejora en las líneas y mejor productividad.
11. Determiné las herramientas apropiadas según el caso en el que se requiera el aumento de eficiencia, estandarización y ejecución.
12. Realicé minutas de hasta juntas diarias, para alcanzar el objetivo principal del proyecto, que fue la estandarización y mejora continua.
13. Mejoré dos líneas que estaban en un estado crítico.
14. Capacité a los operadores, para mejorar el entendimiento de que pudieran comprender de mejor manera las hojas de condiciones.
15. Obtuvé capacitaciones de diferentes áreas y esto mejoro y complemento mis capacidades y habilidades, durante el proyecto.
16. Presenté mi proyecto de mejora en reuniones ante el proyecto P13C y di mis propuestas de mejoras en simbologías, lay out y la aplicación, para la estandarización misma del proyecto.

## **CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **15. Fuentes de información**

#### **Referencias de Libros**

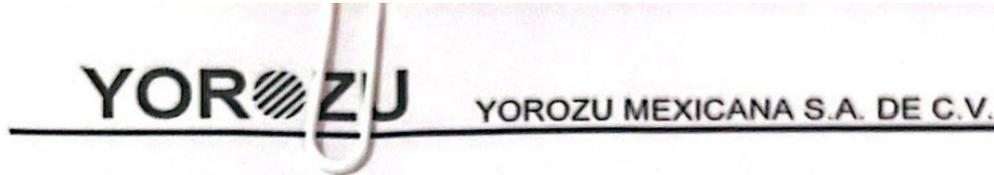
1. *González, R., y Ramírez, J.L. (2002). La teoría de los valores. México: Prentice-Hall.*
2. *Jiménez, E.G., Rojas, H., Ramírez, J.L., y González, R. (1998). Algunos aportes de la psicología al estudio de los valores. Madrid: McGraw-Hill.*
3. *González, L. M. (2017). Check-list para el diagnóstico empresarial: Una herramienta clave para el control de gestión. Profit Editorial.*

#### **Referencias de internet**

1. *Valenzuela, L. (2000). Diagrama de ishikawa. Santiago de Chile, Chile: UNAB.*
2. *Nuño, P. (2017). Diagrama de ishikawa.*
2. *Westreicher Guillermo., y Francisco López José. (2020).Minutas. España, Españas, (2023)., (2020) de, <https://economipedia.com/definiciones/minuta.html>*

## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### 16. Anexos



San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 21 de agosto de 2023.

Asunto: Carta de aceptación de Estadía.

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA  
DR. JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ  
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA**

**Atn: JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**

**P R E S E N T E.**

Por medio de la presente, hago de su conocimiento que la C. **KARLA SHADDAI TADEO ROMO**, con número de control **191050240**, alumna del noveno semestre de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha sido aceptada para realizar su estadía en esta empresa, colaborando en el departamento de **Ingeniería Estampado**, en el periodo del **21 de agosto de 2023 al 08 de diciembre de 2023**, en el proyecto: **"MEJORA, ESTANDARIZACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROCESO DE PILOTAJES PARA NUEVO PROYECTO P13C EN LA EMPRESA YOROZU MEXICANA, S.A. DE C.V."**, bajo la supervisión del Ing. Gerardo López Salas, Supervisor General de Ingeniería Estampado, quien fungirá como su asesor externo.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo

ATENTAMENTE,  
  
**L.R.I. Oscar Omar Salado Martínez**  
Especialista de Relaciones Laborales y Compensaciones  


c.c.p. Expediente

Carr. Aguascalientes – Zacatecas Km. 18.8, San Francisco de los Romo, Aguascalientes.  
C.P. 20300 Teléfono (449) 910-12-00

 Escaneado con CamScanner

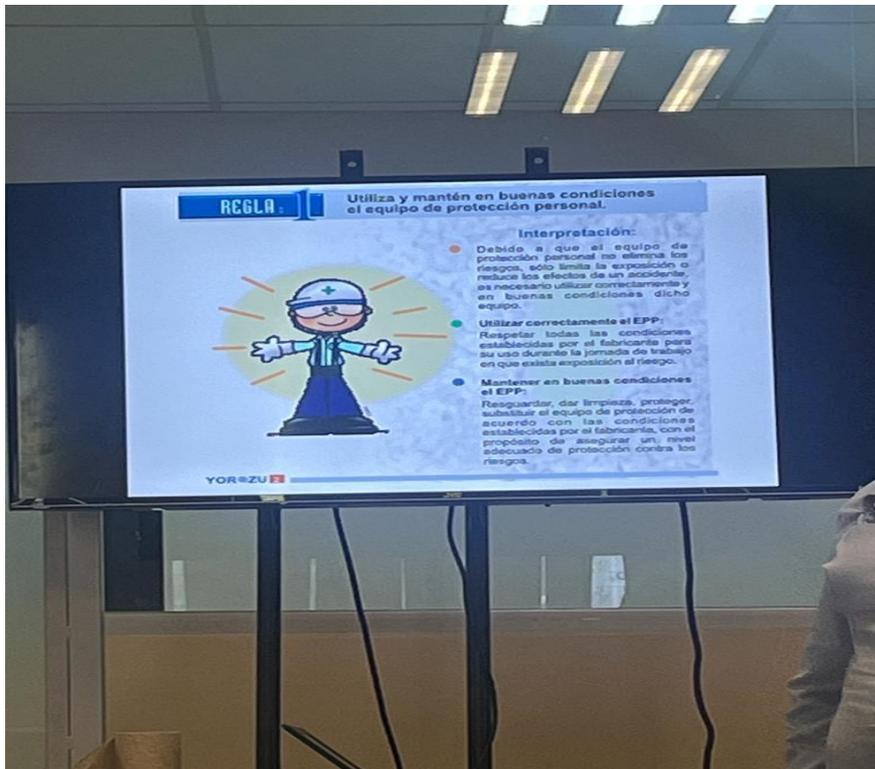
Ilustración 9. 1 Carta de aceptación estadía, Fuente: YMEX, 2023.

## **17. Registros de anexos dentro de la empresa YMEX**

Estuve en diversas capacitaciones, algunas eran sobre saber de nuestra misma área más y otras eran de Core tolos, lean six sigma, contabilidad, tomas de tiempos, seguridad, entre otras...



*Ilustración 9. 2 Capacitaciones, Fuente: YMEX, 2023.*



*Ilustración 9. 3 Capacitaciones de seguridad, Fuente: YMEX, 2023.*

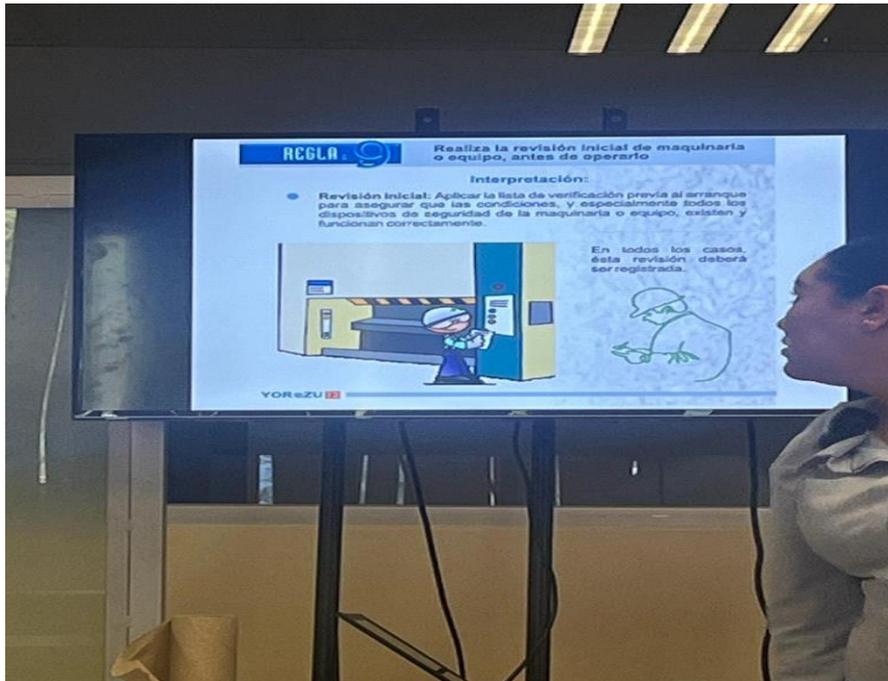


Ilustración 9. 4 Reglas de seguridad, Fuente: YMEX, 2023.



Ilustración 9. 5 Capacitaciones de la IATF, Fuente: YMEX, 2023.

Gane una constancia por haber participado en el curso de inducción y haber entregado bien mis actividades, ser responsable y sobre todo por ser una de las primeras en tener el conocimiento de la norma IATF 16949 y la norma ISO 14001:2015.



Ilustración 9. 6 Constancia, Fuente: YMEX, 2023.

Documentos realizados por mí, de igual manera como se ve en la siguiente imagen, realizaba manuales (instructivos), para que supieran como se utilizaba ya que las mejoras que fui realizando a lo largo del proyecto, todos los Ingenieros tenían acceso, para poder ver, los cambios, mejoras y estandarizaciones de documentos, incluso les acomode la liga, para que les fuera más sencillo de utilizar los documentos y los llevará a donde estaba el documento que contenía la información que yo iba adjuntando día con día.

| Familias |                  | Elaboró  | K. Tadeo   | Aprobó | G. Santos          | Fecha      |
|----------|------------------|----------|--|--------|--------------------|------------|
| ITEM     | Familias         | Color    | Liga   |        | Comienza           | Encargados |
| 1        | FR MBR           | [Blue]   | \\server08\DOCUMENTOS\Ing. Estampado\017.NEW PROJECTS\P13C\05 Technical Information\Documentos de proceso\FR MBR           |        | 544<br>H<br>B<br>K |            |
| 2        | RR BEAM          | [Red]    | \\server08\DOCUMENTOS\Ing. Estampado\017.NEW PROJECTS\P13C\05 Technical Information\Documentos de proceso\RR BEAM          |        | 365<br>430<br>55   |            |
| 3        | RR MBR           | [Purple] | \\server08\DOCUMENTOS\Ing. Estampado\017.NEW PROJECTS\P13C\05 Technical Information\Documentos de proceso\RR MBR           |        | 554<br>563         |            |
| 4        | STAY Q LINK      | [Green]  | \\server08\DOCUMENTOS\Ing. Estampado\017.NEW PROJECTS\P13C\05 Technical Information\Documentos de proceso\STAY Q LINK      |        | 544<br>554         |            |
| 5        | TV LINK LWR LINK | [Yellow] | \\server08\DOCUMENTOS\Ing. Estampado\017.NEW PROJECTS\P13C\05 Technical Information\Documentos de proceso\TV LINK LWR LINK |        | 545<br>552         |            |

Ilustración 9. 7 Formatos de familias, Elaboración: propia, 2023.

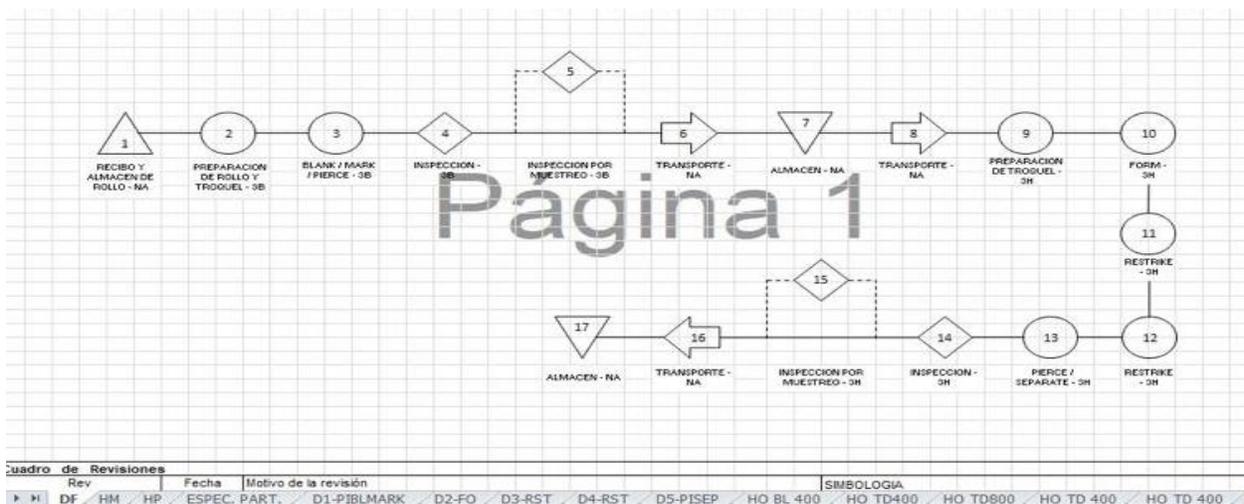


Ilustración 9. 8 Diagramas, Fuente: YMEX, 2023.

De esta manera verificaba los pilotajes que iban a entrar, en cada línea, ya que yo mejoré dos líneas a lo largo del proyecto, pero en sí, estuve en todas y cada una de ellas, del área de estampado, por así decirlo, la aplicación fue estándar para todos los reportes de toda la línea en general de estampado, así mismo, tenía acceso a las cámaras y podía ver, en tiempo real si ya estaba el pilotaje o verificaba que no tuvieran problemas los operarios y si había alguno, yo intervenía.

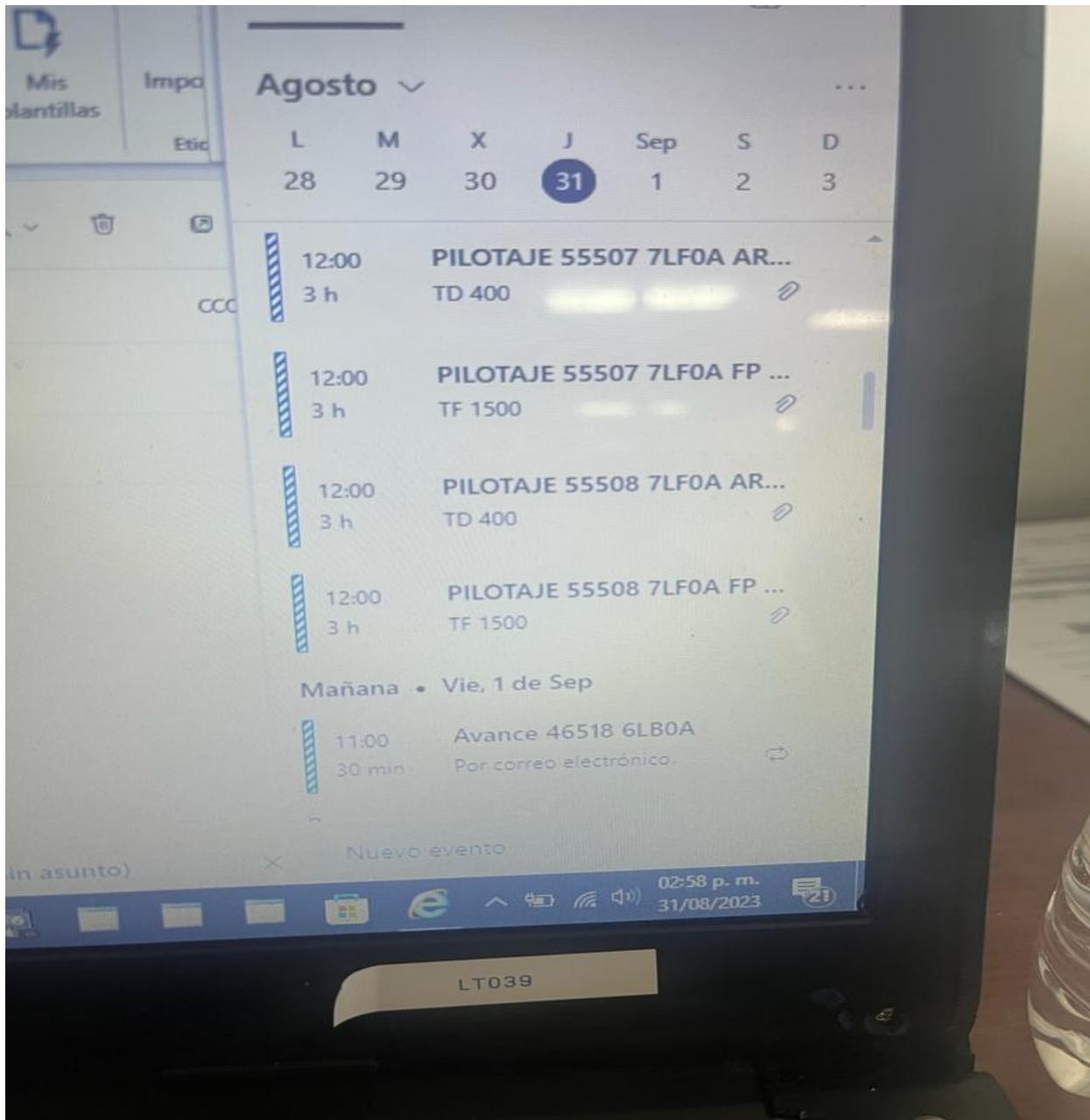


Ilustración 9. 9 Pilotajes en correos, Fuente: YMEX, 2023.

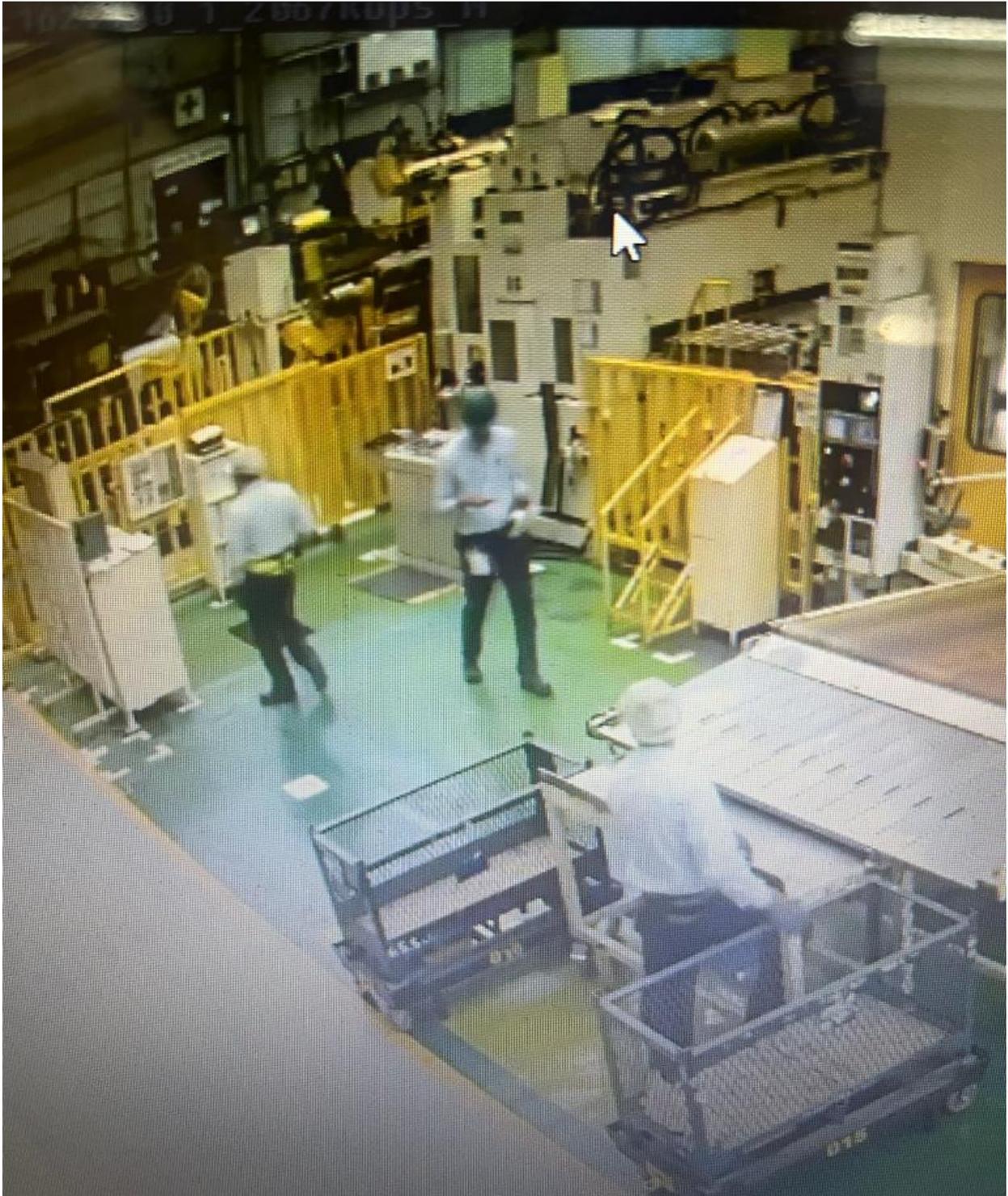


Ilustración 9. 10 Cámaras para los pilotajes, Fuente: YMEX, 2023.

Simbología que se realizó durante las HCO, la mejora posterior a también la colocación de sensores en troqueles e imágenes de comprobación de HCO.

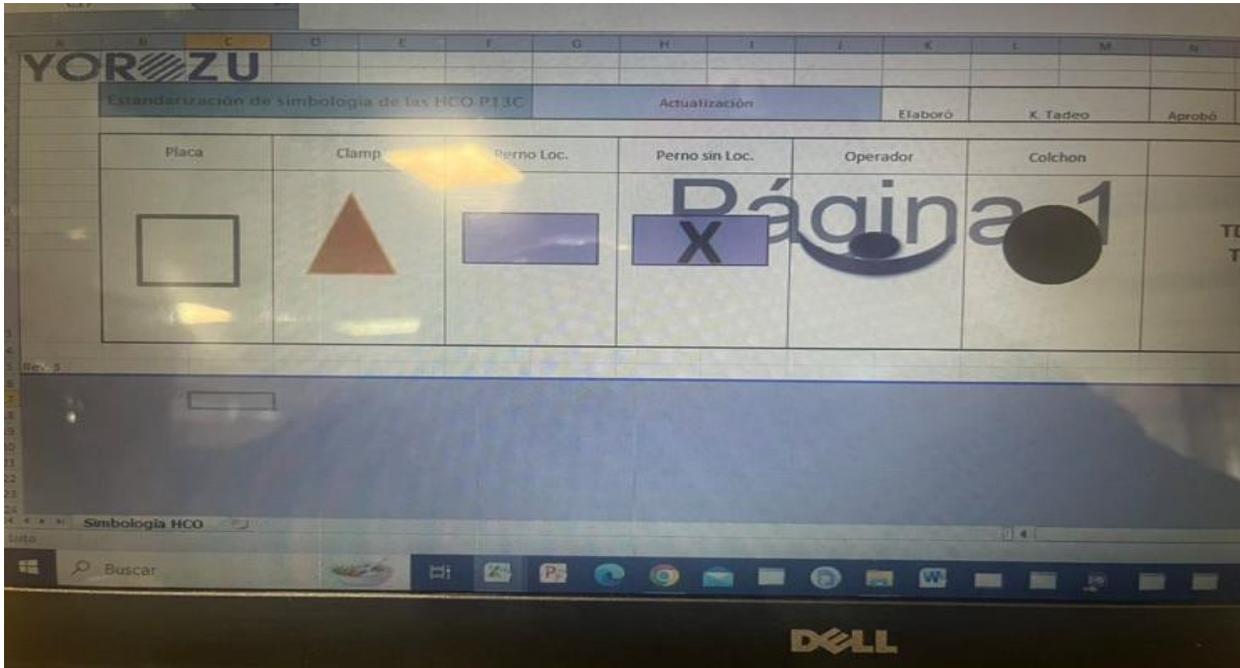


Ilustración 9. 11 Simbología mejora, Elaboración: propia, 2023.

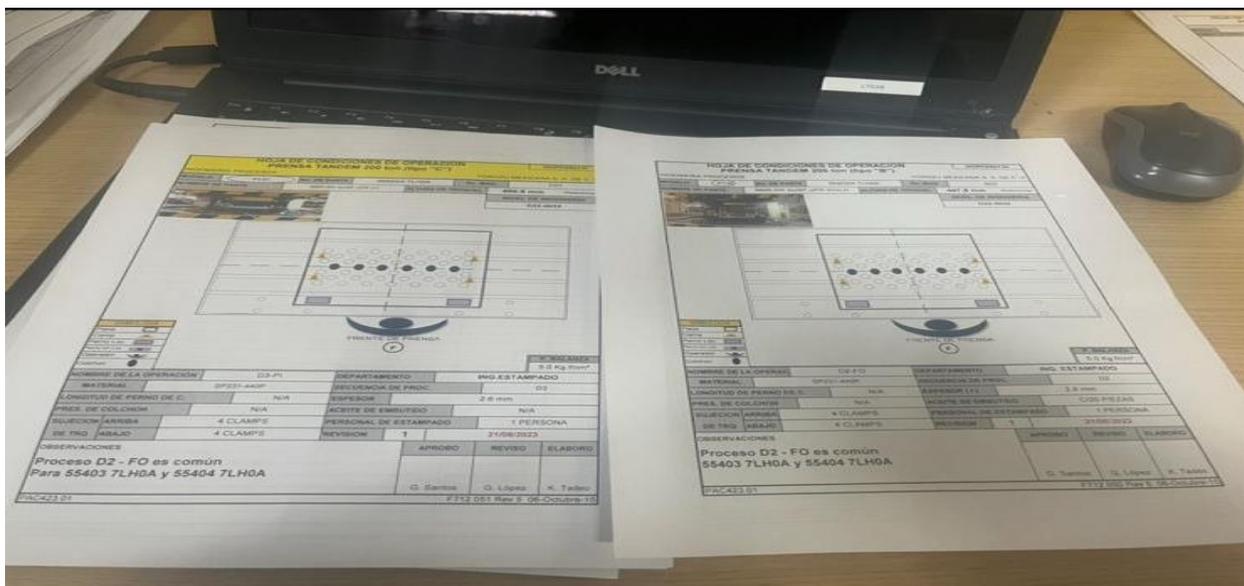


Ilustración 9. 12 HCO mejoradas, Elaboración: propia, 2023.

Sensor inductivo, estos variaron depende del proceso y ejecución durante los pilotajes.



Ilustración 9. 13 Sensores colocados en troqueles, Fuente: YMEX, 2023.

Las máquinas ya mejoradas TF1500 y BL800



Ilustración 9. 14 TF1500, Fuente: YMEX, 2023.



Ilustración 9. 15 BL800, Fuente: YMEX, 2023.